

# 建築研究資料

*Building Research Data*

No. 214

February 2026

## 温熱シミュレータ実施手順説明書

Thermal Simulator Manual

Implementation Procedure Instruction

足永靖信

Yasunobu Ashie

国立研究開発法人 建築研究所

Published by

Building Research Institute

Incorporated Administrative Agency, Japan

## はしがき

気候変動に伴う様々な影響の中で、都市の暑熱化問題が深刻化している。「熱中症対策実行計画」（令和5年5月30日、閣議決定）では、2030年に熱中症による死亡者数半減が目標に掲げられている。国、自治体が進めている暑さ対策を技術的に支援するため、早急に都市の暑熱リスクの評価法を確立する必要がある。

これまで、建築研究所では、環境研究総合推進費「人口流動データと温熱シミュレータによる都市におけるヒートアイランド暑熱リスクに関する研究（令和3～5年度）」、建築研究所一般課題「暑熱対策評価ツールの開発および普及に関する研究（令和7～9年度）」において、暑熱対策評価ツールの開発や解析事例の検討を実施してきた。これらの研究成果を基に、都市熱環境を高解像度で分析可能なツールとして、「温熱シミュレータ」を今回公開することとした。本書「温熱シミュレータ実施手順説明書」では、温熱シミュレータの操作概要や入出力データの詳細が明記されている。本資料の利活用を契機として、自治体もしくは企業による都市開発事業において、暑熱対策が普及することを切に願っている。

令和8年2月24日

国立研究開発法人建築研究所理事長  
福山 洋

## Preface

Among the various impacts of climate change, the issue of urban heat is assuming an increasingly serious dimension. The "Heat Stroke Countermeasure Action Plan" (Cabinet decision on May 30, 2023) aims to reduce the number of heat stroke-related fatalities by half by the year 2030. In order to contribute the development of heat countermeasures being promoted by national and local governments, it is imperative that a method for assessing urban heat risk be established.

In the environmental research and technology development fund, "Research on the Heat Risk Related to Urban Heat Islands Using Population Flow Data and a Thermal Simulator (FY 2021-2023)", and the research project of the Building Research Institute, "Research on the Development and Dissemination of Heat Countermeasure Evaluation Tools (FY 2025-2027)", a heat countermeasure evaluation tool has been developed, and case studies have been examined at the Building Research Institute. Based on these research results, we decided to release the "Thermal Simulator" as a tool capable of analyzing the urban thermal environment at high resolution. The "Thermal Simulator Implementation Procedure Manual" clearly outlines an overview of the Thermal Simulator and its input and output data formats. We hope this document provides municipalities and private companies with an opportunity to promote heat countermeasures in urban development projects.

February 24, 2026

President of the Building Research Institute  
Hiroshi Fukuyama

## 概要

近年の気候変動に伴う極端な高温化現象は熱中症などの健康被害をもたらしており、国内外の諸都市で具体的な暑熱対策が立案されている。それは、人々が通行する歩行空間に対して、樹木やクール舗装などを導入して人体に入り込む熱を削減することで熱的リスクを軽減するというものである。放射の制御には路面のアルベドや樹冠の放射減衰率がパラメータとして重要であり、歩行空間の構成材料と配置をメートル単位で選択する必要がある。都市空間の放射モデルと熱流体モデルを活用した Urban CFD (Computational Fluid Dynamics、数値流体力学) は、暑熱対策の検討において有力な手法である。

これまで建築研究所で開発を進めてきた「温熱シミュレータ」は、Urban CFD の一種であり、表面温度計算プログラム、熱流体計算プログラム、連成計算プログラムで構成される。本書では、温熱シミュレータの概要と入出力データの様式をとりまとめた。温熱シミュレータの公開により、暑熱対策の定量的な評価が各地で進められることを期待したい。

シニアフェロー 足永靖信

## Abstract

The recent rise in extremely high temperatures has increased the risk of health hazards such as heat stroke. This has promoted various cities, both domestically and internationally, to develop action plans. The identification areas with high pedestrian concentrations, the reduction of solar heat exposure for pedestrians through the installation of shade trees and cool pavements, and the mitigation of thermal risks posed by urban structures are all imperative for the implementation of effective heat control measures. To understand the potential benefits of replacing these urban elements, it is essential to consider the radiation parameters, such as road surface albedo, the solar transmittance of tree canopies, and the sky view factors within the thermal environment. Urban CFD is capable of providing detailed thermal conditions within pedestrian spaces, thereby facilitating the effective quantification of the effectiveness of relevant measures.

The “Thermal Simulator” developed at the Building Research Institute, is a type of Urban CFD, consisting of a surface temperature calculation program, a thermal fluid calculation program, and a coupled calculation program. This document provides a synopsis of the Thermal Simulator and the structure of the input and output data. With the release of the “Thermal Simulator” will hopefully serve as a catalyst for the execution of quantitative evaluations of heat countermeasures in a variety of areas.

Senior Fellow, Yasunobu Ashie, Dr.

温熱シミュレータ  
実施手順説明書



# 目次

1. 温熱シミュレータの概要 .....	1
1.1. コンパイル環境.....	1
1.1.1. Linux環境 .....	1
1.1.2. Windows環境 .....	2
1.2. 実行環境サンプル.....	2
1.2.1. caseA .....	2
1.2.2. caseB.....	3
1.2.3. caseC.....	4
1.3. 摘要.....	5
2. 表面温度計算プログラム.....	6
2.1. 入出力ファイル一覧.....	6
2.2. 入力データの準備.....	7
2.2.1. 入出力ファイル名リストデータ.....	7
2.2.2. 計算制御データ.....	8
2.2.3. 計算格子データ.....	9
2.2.4. 気象データ.....	10
2.2.5. 面素データ .....	11
2.2.6. 面素グループデータ .....	13
2.2.7. 形態係数データ .....	15
2.2.8. 日射判定データ .....	16
2.2.9. 構成材パターンデータ .....	17
2.2.10. 表面物性データ.....	20
2.2.11. 水温データ .....	22
2.2.12. 建物データ .....	23
2.2.13. 建物空調データ.....	24
2.2.14. ポーラスデータ.....	25
2.3. 樹木計算.....	26
2.3.1. 樹冠面素データ .....	26
2.3.2. 樹木データ .....	28
2.3.3. 樹木格子データ .....	29
2.3.4. 複数の樹冠が接する場合.....	30

2.4.	日よけ計算 .....	31
2.4.1.	日よけの物性値ファイルの指定 .....	31
2.4.2.	日よけデータ .....	32
2.4.3.	日よけ物性データ .....	34
2.5.	出力データの利用 .....	35
2.5.1.	メッシュ別表面温度データ .....	35
2.5.2.	面素別表面温度データ .....	35
2.5.3.	放射熱量データ .....	35
2.5.4.	人工排熱データ .....	35
2.5.5.	建物空調負荷データ .....	35
2.5.6.	リスタート・データ .....	35
3.	熱流体計算プログラム .....	36
3.1.	入出力ファイル一覧 .....	36
3.2.	入力データの準備 .....	37
3.2.1.	入出力ファイル名リストデータ .....	37
3.2.2.	計算制御データ .....	38
3.2.3.	計算格子データ .....	40
3.2.4.	境界条件データ .....	41
3.2.5.	初期条件データ .....	44
3.2.6.	領域分割データ .....	44
3.2.7.	ポラスデータ .....	45
3.2.8.	人工排熱データ .....	46
3.2.9.	葉面積格子データ .....	47
3.2.10.	メッシュ別表面温度データ .....	47
3.3.	非定常CFD計算 .....	48
3.3.1.	計算制御データ .....	48
3.4.	並列計算 .....	49
3.4.1.	領域分割とPE配置 .....	49
3.4.2.	領域分割データ .....	49
3.4.3.	入力ファイルの領域分割 .....	50
3.5.	出力データの利用 .....	51
3.5.1.	流れ場データ .....	51
3.5.2.	表面熱流束データ .....	51
3.5.3.	リスタート・データ .....	51
4.	表面温度および熱流体の連成プログラム .....	52
4.1.	入出力ファイル一覧 .....	52

4.2. 入力データの準備 .....	53
4.2.1. 入出力ファイル名リストデータ .....	53
4.2.2. 入力データの留意点 .....	54
4.3. 出力データの利用 .....	54
5. ミスト計算プログラム .....	55
5.1. 入出力ファイル一覧 .....	55
5.2. 入力データの準備 .....	55
5.2.1. ミスト計算の設定値ファイルの指定 .....	55
5.2.2. 計算制御データ .....	56
5.3. 出力データの利用 .....	56
5.3.1. 面素別表面温度データ .....	56
5.3.2. ミスト分布データ .....	56
5.3.3. リスタート・データ .....	56
6. まとめ-----	57
7. 関連する論文等-----	58
8. 利用規約-----	59

#### 【付録】

- ・ 入出力データ説明書
- ・ 入出力データ様式

# 1. 温熱シミュレータの概要

## 1.1. コンパイル環境

温熱シミュレータ (Thermal Simulator) は、表面温度計算プログラム (st)、熱流体計算プログラム (cfd\_unst)、連成計算プログラム (cpl) から構成され、フォルダ「TS\_BRI」には Linux 環境および Windows 環境におけるそれぞれのコンパイル環境 (Linux、Windows) が格納されている。Fortran コンパイラ (gfortran@Linux、ifx@Windows) は各自で事前に調達する必要がある。

PC の推奨スペック (目安)

- ・メモリ : 32GB
- ・CPU : インテル Corei7
- ・OS : Windows11 または Ubuntu 20.04.3 LTS

### 1.1.1. Linux 環境

表 1.1 に Linux 版シングルモードのコンパイル環境を格納したフォルダ「Linux」、Linux 版並列モードのコンパイル環境を格納したフォルダ「Linux\_MPI」の構成を示す。

表 1.1 フォルダ「Linux」、「Linux\_MPI」の構成

Linux、 Linux_MPI	/bin_cfd_unst	cfd_unst のコンパイル環境
	/bin_st	st のコンパイル環境
	/bin_cpl	cpl のコンパイル環境
	/MkInclude	Makefile のインクルード・ファイル
	/MPIdummy	MPI ライブラリがない環境で使う MPI ダミールーチン
	/include	計算プログラムのインクルード・ファイル
	/src	計算プログラムのソース・ファイル

フォルダ bin\_ の Makefile ファイルに、MPI の有無が指定されている (表 1.2)。

表 1.2 MPI の設定

Makefile
COMPILER := gfortran
MPI := NO ← 並列計算を実施しない場合
MPI := YES ← 並列計算を実施する場合

### 1.1.2. Windows 環境

表 1.3 に Windows 版シングルモードのコンパイル環境を格納したフォルダ「Windows」の構成を示す。コンパイラの処理内容（ログ）は、Windows/message\_cl に収録される。

表 1.3 フォルダ「Windows」の構成

Windows	/bin	計算プログラムのコンパイル環境
	/MPIdummy	MPI ライブラリがない環境で使う MPI ダミールーチン
	/include	計算プログラムのインクルード・ファイル
	/src	計算プログラムのソース・ファイル
	make.bat	DOS コマンドによるコンパイラ実行用のバッチ・ファイル

バッチ・ファイル make.bat は表 1.4 に示す引数が設定されている。例えば、引数が st の場合、OPEN API において'make st'とコマンド入力する。

表 1.4 引数

引数	意味
clean	フォルダ内のクリーン
cfld_unst	cfld_unst のコンパイル
st	st のコンパイル
cpl	cpl のコンパイル

## 1.2. 実行環境サンプル

温熱シミュレータにより、様々なヒートアイランド暑熱対策の定量的な評価が可能である（付録 入出力データ様式 各種対策と入力データの関係を参照）。フォルダ「sample」には実行環境のサンプルが格納されている。各事例の入力データはファイルに収録されているので、本書と付録を確認しながら、温熱シミュレータの理解に役立ててほしい。

- ・ 本書 温熱シミュレータ実施手順説明書：入出力データの構成と内容
- ・ 付録 入出力データ説明書：入出力データの詳細説明
- ・ 付録 入出力データ様式：入出力データの様式

### 1.2.1. caseA

caseA は、建物 1 棟および樹木 1 本の計算である（Windows 版シングルモード）。表 1.5 にフォルダ「caseA」の構成、図 1.1 に概要図を示す。

表 1.5 フォルダ「caseA」の構成

caseA	db	入力データ
	Exe_cfd_unst	cfld_unst の実行環境
	Exe_st	st の実行環境
	Exe_cpl	cpl の実行環境
	MkBnd	境界条件

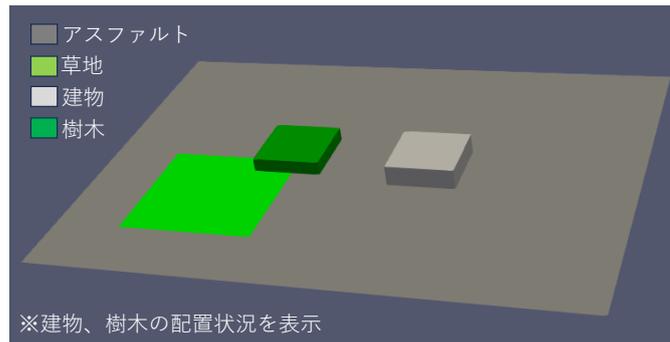


図 1.1 概要図 (caseA)

### 1.2.2. caseB

caseB は、日除け、ミストの計算である (Linux 版シングルモード)。表 1.6 にフォルダ「caseB」の構成、図 1.2 に概要図を示す。

表 1.6 フォルダ「caseB」の構成

caseB	db	入力データ
	Exe_cpl	cpl の実行環境 (助走)
	Exe_mst	cpl の実行環境 (ミスト)
	MkBnd	境界条件

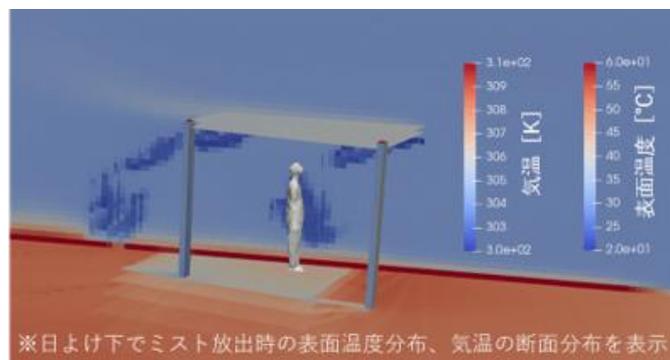


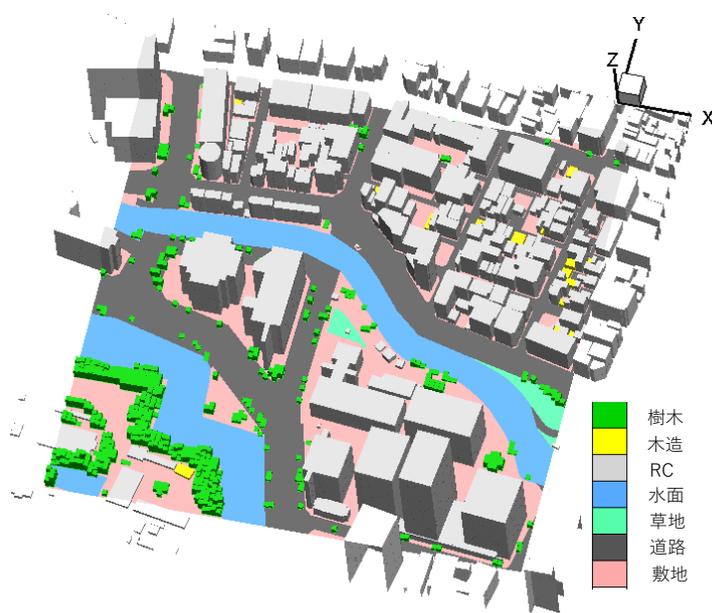
図 1.2 概要図 (caseB)

### 1.2.3. caseC

caseC は、市街地の計算である (Linux 版並列モード)。表 1.7 にフォルダ「caseC」の構成、図 1.3 に概要図を示す。

表 1.7 フォルダ「caseC」の構成

caseC	db	入力データ
	Exe_cfd_unst	cf_d_unst の実行環境
	MkBnd	境界条件



※市街地の建築土地利用状況を表示

図 1.3 概要図 (caseC)

### 1.3. 摘要

「温熱シミュレータ」の摘要を以下に示す。

- (1) 「温熱シミュレータ」は、株式会社富士総合研究所（現在、みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社）が開発した流体解析ツール「kappa3DD」をベースとして、ヒートアイランド対策用に各種モデルを追加して、総合的な解析ツールとして構築したものである<sup>(\*)</sup>。みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社のご厚意により、「温熱シミュレータ」のソースコードを公開するものである。
- (2) 「温熱シミュレータ」は、個人利用、商用利用を問わず、利用者が無料で利用できる。
- (3) 「温熱シミュレータ」の利用に当たって、利用者は利用規約に同意の上、サービスを利用しなければならない。利用規約の主な内容を以下に示す（詳しくは、8.利用規約を参照）。
  - ・「温熱シミュレータ」のすべての著作権、特許権等の知的財産権は、建築研究所に帰属する（kappa3DDのコア部分を除く）。
  - ・「温熱シミュレータ」の利用により発生する不具合は、利用者がすべての責任を負うものとし、建築研究所は一切責任を負わない。みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社についても同様である。

(\*) 「温熱シミュレータ」の開発者

足永靖信（国立研究開発法人建築研究所シニアフェロー）

## 2. 表面温度計算プログラム

### 2.1. 入出力ファイル一覧

表面温度計算プログラム st は、土地利用、建築材料、樹木配置、空調スケジュールなどを設定して、地物の表面温度を算出するツールである。st の入出力ファイルを表 2.1 に示す。機番はプログラム内部の割り当て番号である。dummy は未使用（空データ）である。

表 2.1 st の入出力ファイル一覧

No.	ファイル名	内 容	入出力	機番
1	control	計算制御データ	入力	11
2	grid	計算格子データ	入力	27
3	Weather	気象データ	入力	12
4	Patch	面素データ	入力	13
5	PatchIndex	面素グループデータ	入力	14
6	TreePatch	樹冠面素データ	入力	30
7	ViewFactor	形態係数データ	入力	15
8	Sun	日射判定データ	入力	16
9	dummy	未使用	—	17
10	SurfProp	表面物性データ	入力	35
11	TreeData	樹木データ	入力	19
12	dummy	未使用	入力	31
13	WaterTemp	水温データ	入力	20
14	MatEleProp	構成材パターンデータ	入力	26
15	Building	建物データ	入力	25
16	Roomht	建物空調データ	入力	29
17	dummy	未使用	入力	32
18	SurfTemp	メッシュ別表面温度データ	出力	21
19	PatchSurfTemp	面素別表面温度データ	出力	22
20	ProgressLog	プログラム進捗ログ	出力	23
21	Radiation	放射熱量データ	出力	24
22	heat	人工排熱データ	出力	33
23	dummy	未使用	入力	28
24	restart	リスタート・データ	入出力	34
25	domain	領域分割データ（MPI並列時のみ）	入力	18
26	Porous	ポーラスデータ	入力	36
27	BldLoad	建物空調負荷データ	出力	37
28	TreeProp	樹木物性データ	入力	—

## 2.2. 入力データの準備

### 2.2.1. 入出力ファイル名リストデータ

st で使用する入出力ファイル名リストデータは `file_name` に収録される。ファイル名の `file_name` は固定である。`file_name` の記入例を図 2.1に示す。入出力ファイルの所在パスおよびファイル名を記述する。

1	control
2	../db/grid
3	../db/Weather
4	../ db/Patch
5	../db/PatchIndex
6	../db/TreePatch
7	../db/ViewFactor
8	../db/Sun
9	../db/dummy01
10	../db/SurfProp
11	../db/TreeData
12	../db/dummy02
13	../db/dummy03
14	../db/MatEleProp
15	../db/Building
16	../db/Roomht
17	../db/dummy04
18	SurfTemp_
19	PatchSurfTemp_
20	ProgressLog_
21	Radiation_
22	heat_
23	../db/dummy05
24	restart_st
25	../db/Porous
26	BldLoad_

(以上、MPI 非使用時)

24	restart_
25	../db/domain
26	../db/Porous
27	BldLoad_

(以上、MPI 使用時)

図 2.1 `file_name` の記入例



各項目の内容は「付録：入出力データ説明書」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 第 1～33 行のうち、以下の情報のみプログラム内で使用する。

第 3 行目第 1, 2 カラム	:	計算開始、終了ステップ数(iters, itere)
第 26, 27 行目第 1 カラム	:	乾燥空気、水蒸気の分子量(wm)[kg/mol]

- ・ 第 34 行以降はプログラム内で使用する。

### 2.2.3. 計算格子データ

計算格子データは `grid` に収録される。`grid` は、熱流体計算プログラムで使用するデータと共通であり、「3.2.3計算格子データ」を参照されたい。

## 2.2.4. 気象データ

気象データは Weather に収録される。Weather の記入例を図 2.3に示す。

#Hour	Temp	Rhum	Press	Sunrad	Wind	SunJdn	SunJsh	AtmJsh
1	2.77E+01	8.06E+01	1.01E+03	1.00E-03	1.00E+00	0	0	0
2	2.73E+01	8.25E+01	1.01E+03	1.00E-03	1.00E+00	0	0	0
3	2.72E+01	8.38E+01	1.01E+03	1.00E-03	1.00E+00	0	0	0
~ (中略) ~								
22	2.85E+01	7.22E+01	1.01E+03	1.00E-03	1.00E+00	0	0	0
23	2.76E+01	7.44E+01	1.01E+03	1.00E-03	1.00E+00	0	0	0
24	2.65E+01	7.76E+01	1.01E+03	1.00E-03	1.00E+00	0	0	0

図 2.3 Weather の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。である。

- ・第1行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・毎正時における気象情報を記述する。
- ・第2列 Temp (気温)、第3列 Rhum (相対湿度)、第4列 Press (気圧) は、地上付近の数値を設定する。
- ・第5列 Sunrad(全天日射量)を設定する場合、すべての時刻において0もしくは正値を設定しなければならない。このとき、第7、8列 Sunjdn, SunJsh(直達日射量、散乱日射量)は「ゼロ」とする。逆に、第7、8列を設定する場合は、第5列は「ゼロ」とする。
- ・第6列 Wind (風速) は、計算には使用しない (アメダスの風速など参考値を設定)。
- ・第9列 AtmJsh(大気放射量)を設定する場合、すべての時刻において正値を設定しなければならない。すべての時刻において「ゼロ」とした場合、AtmJsh(大気放射量)はモデル式より算定される。

### 2.2.5. 面素データ

建物や地面、水面の面素データ（樹木、日よけ以外）は Patch に収録される。Patch の記入例を図 2.4に示す。

#BID	PID	i	j	k	Area	nx	ny	nz	PTyp	STyp	BldID
101	1	1	1	0	1.00E+00	0	0	1	1	11	1
101	2	2	1	0	1.00E+00	0	0	1	1	11	1
101	3	3	1	0	1.00E+00	0	0	1	1	11	1
101	4	4	1	0	1.00E+00	0	0	1	1	11	2
101	5	5	1	0	1.00E+00	0	0	1	1	11	2
101	5	5	1	0	1.00E+00	0	0	1	3	31	-1
101	5	5	1	0	1.00E+00	0	0	1	3	31	-1

(以下、行の繰り返し)

図 2.4 Patch の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・第 1 行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・第 1 列 BID は任意の値を設定してよい。
- ・第 3～5 列のインデックス(i,j,k)は面素が含まれる熱流体計算セルのインデックスに相当する。鉛直インデックス k の最下層は k=0 とする。
- ・第 11 列 STyp は構成材パターンデータ MatEleProp データの STyp 列に対応する。
- ・第 12 列 BldID は、PTyp= 1 (建物)のとき Building データの BldID 列に対応する。PTyp =3(地面)のときは BldID=-1 とする。

各面素のノードは、付録 入出力データ様式 Ptch.csv に収録されている。ノードの順番は左回りである。

熱流体計算プログラムで用いる計算格子で建物表面を切り出すと、1つの計算セルに複数の建物が含まれる場合がある。また、1つの建物の複数の側面が1つの計算セルに含まれる場合もある。計算格子で切り出された建物表面を「面素」と呼ぶ。図 2.5に示すような計算セルは4つの面素①～④が切り出されることになる。

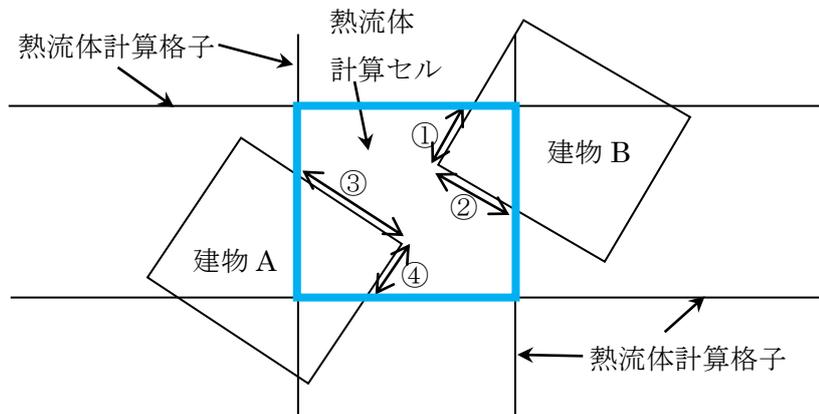


図 2.5 「面素」の概念図

建物を計算格子に合わせて設定する場合、このときの面素のインデックス(i,j,k)は、図 2.6に示すように建物の内側ではなく外側の隣接セルのインデックスにとる。建物の部分は流体がないため、内側にとると建物表面と流体との熱交換が計算できなくなる。

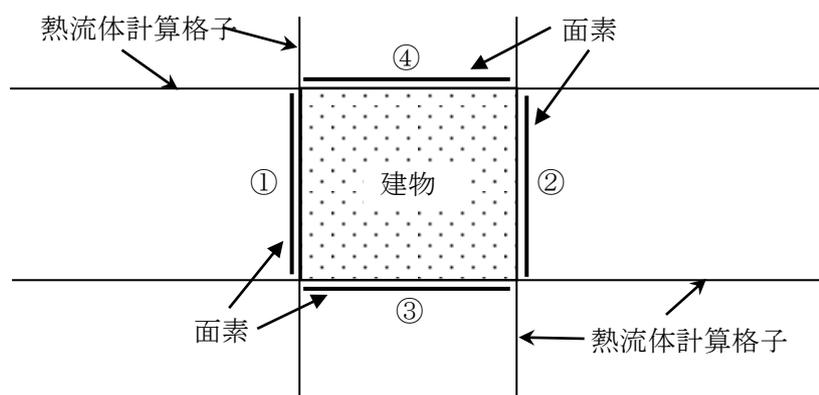


図 2.6 格子線上にある「面素」の配置

## 2.2.6. 面素グループデータ

すべての面素グループデータ（建物、地面、樹木など）は PatchIndex に収録される。PatchIndex の記入例を図 2.7に示す。

#BID	PID	GID
101	1	1
101	2	2
101	3	3
101	4	4
101	5	4
(以下、行の繰り返し)		

図 2.7 PatchIndex の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 第 1 行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・ 第 1 列 BID は任意の値を設定してよい。
- ・ 第 2 列 PID は Patch データの PID 列に対応する。
- ・ 第 3 列 GID はグループ面素である。複数の面素を含む場合は異なる PID に対して同じ GID が複数回現れる。

地面、建物の表面温度を面素ごとに計上するためには熱収支式を面素ごとに定義する必要があり、面素の組み合わせについて形態係数を整備しなくてはならない。放射連成計算を行う場合には熱収支式に周囲の壁面から入射する放射熱伝達量が含まれるが、市街地において放射熱伝達計算をすべての面素ベースで行うことは計算機メモリー、演算量ともに非常に負荷の大きなものとなる。このため、複数の面素を一つのグループ面素に集約することにより形態係数の組み合わせ数を削減する方法が考えられる。この方法は窓面積率を考慮した放射計算に応用することができる。図 2.8 では、地面面素から建物の南面に向かう放射束を評価するため、南面を 9 個のグループ面素に分割し、各グループ面素に壁面素の面積、窓面素の面積の属性を付与している。

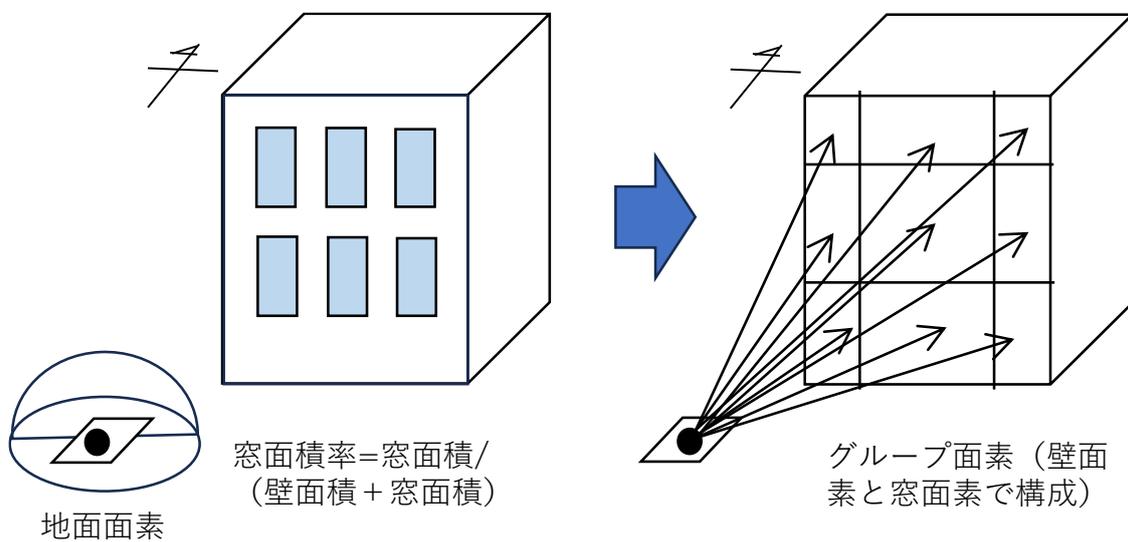


図 2.8 グループ面素の応用事例

### 2.2.7. 形態係数データ

形態係数データは ViewFactor に収録される。ViewFactor の記入例を図 2.9 に示す。

#SrcBID	SrcGID	DstBID	DstGID	ViewFactor
101	1	101	0	9.16E-01
101	1	101	501	1.00E-03
101	1	101	522	1.00E-03
101	1	101	532	1.00E-03
101	1	101	538	1.00E-03
(以下、行の繰り返し)				

図 2.9 ViewFactor の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- 第 1 行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- 第 1 列 SrcBID と第 3 列 DstBID は任意の値を設定してよい。
- 第 2 列 SrcGID と第 4 列 DstGID はグループ面素である。
- 天空に対する DstGID は番号としてゼロを割り当てる。
- 一般に 1 つの GID に複数の GID が対応する。本来、GID のすべての組み合わせで形態係数を評価する必要があるが、メモリや演算量の制約から計算の対象とすることができない場合も多い。そこで、形態係数が小さい GID は計算対象から除外し、計算対象面素の形態係数を活用して総和則を満足する補正方法を採用する（詳しくは、付録：入出力データ説明書 9.12 を参照）。

### 2.2.8. 日射判定データ

日射判定データは Sun に収録される。Sun の記入例を図 2.10に示す。

#Hour	BID	PID	S	B	
	5	101	1	0	0
	5	101	2	0	0
	5	101	3	0	0
	5	101	4	0	1
	5	101	5	1	1
(以下、行の繰り返し)					

図 2.10 Sun の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 第 1 行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・ 第 2 列 BID は任意の値を設定してよい。
- ・ 第 3 列 PID は Patch データの PID 列に対応する。
- ・ 第 4 列の S は建物と樹冠の配置を考慮したときの当該面素の日射判定である。
- ・ 第 5 列の B は建物の配置を考慮したときの当該面素の日射判定である。

## 2.2.9. 構成材パターンデータ

構成材パターンデータは **MatEleProp** に収録される。**MatEleProp** の記入例を図 2.11に示す。

#STyp	Pos	Strct	Measure	Layr	TLyr	Thick	SCD			
111	1	1	1	1	4	1.00E-02	50	↑	屋根 スラブ	RC造
111	1	1	1	2	4	1.20E-01	51			
111	1	1	1	3	4	5.00E-02	52			
111	1	1	1	4	4	1.00E-02	53			
121	1	2	1	1	5	3.00E-02	54	↑	屋根	木造
121	1	2	1	2	5	1.00E-02	55			
121	1	2	1	3	5	1.00E-02	50			
121	1	2	1	4	5	5.00E-02	52			
121	1	2	1	5	5	1.00E-02	53			
211	2	1	1	1	3	1.00E-01	51	↑	壁面	RC造
211	2	1	1	2	3	6.00E-02	52			
211	2	1	1	3	3	1.00E-02	53			
221	2	2	1	1	3	2.00E-02	56	↑	壁面	木造
221	2	2	1	2	3	5.00E-02	52			
221	2	2	1	3	3	1.00E-02	53			
311	3	1	1	1	1	8.00E-03	100	↑	窓面	RC造
321	3	2	1	1	1	3.00E-03	100			
431	9	9	1	1	1	1.00E+00	1	↑	地表面	建物敷地
432	9	9	1	1	1	1.00E+00	2			
433	9	9	1	1	1	1.00E+00	3			
434	9	9	1	1	1	1.00E+00	4			
435	9	9	1	1	1	1.00E+00	5			

図 2.11 MatEleProp の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・第1行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・第1列 STyp は Patch データの STyp 列に対応する。
- ・第3列 Strct は Building データの Strct 列に対応する。
- ・第4列 Measure は未使用。「1」としておけばよい。
- ・第8列 SCD は SurfProp データの SCD 列に対応する。

建材内の熱伝導は、図 2.12、図 2.13、表 2.2、表 2.3 に示すように多層構成を考慮して、1次元非定常熱伝導方程式から算定する。地中内も同様である。

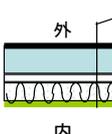
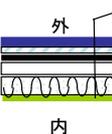
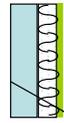
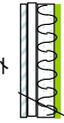
	RC造	木造
屋根	 <p>外</p> <p>内</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>アスファルト10</li> <li>コンクリート120</li> <li>空気10</li> <li>グラスウール50</li> <li>石膏ボード10</li> </ul>	 <p>外</p> <p>内</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>瓦30</li> <li>木板10</li> <li>アスファルト10</li> <li>空気50</li> <li>グラスウール50</li> <li>石膏ボード10</li> </ul>
壁	 <p>外</p> <p>内</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート100</li> <li>グラスウール60</li> <li>石膏ボード10</li> </ul>	 <p>外</p> <p>内</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ブライウッド20</li> <li>空気10</li> <li>グラスウール50</li> <li>石膏ボード10</li> </ul>

図 2.12 屋根および壁の構成

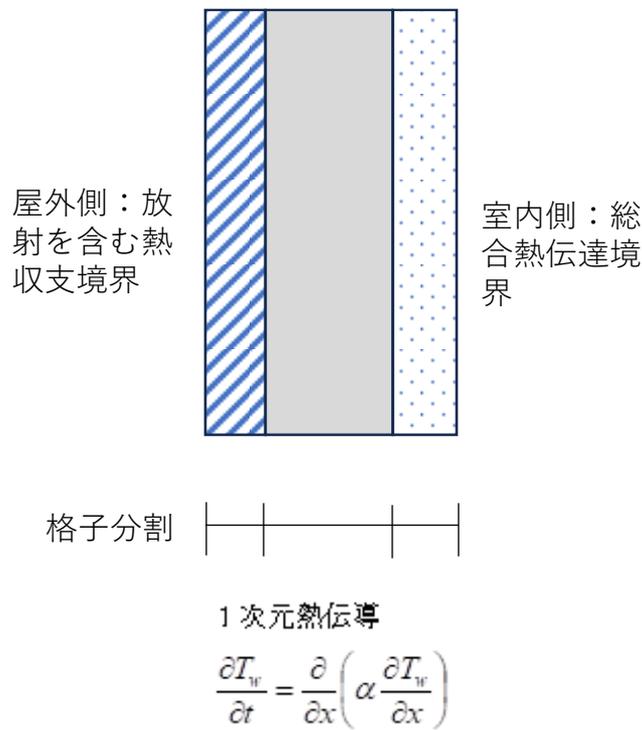


図 2.13 壁体の伝熱モデル

表 2.2 屋根や壁面、窓面の建材の仕様と厚さ

構造	位置	層No (外→内)	厚さ[m]	建材
RC造	屋根 スラブ	1	0.01	アスファルト
		2	0.12	コンクリート
		3	0.05	グラスウール
		4	0.01	石膏ボード
	壁面	1	0.1	コンクリート
		2	0.06	グラスウール
		3	0.01	石膏ボード
窓面	1	0.008	板ガラス	
木造	屋根	1	0.03	瓦
		2	0.01	木板
		3	0.01	アスファルト
		4	0.05	グラスウール
		5	0.01	石膏ボード
	壁面	1	0.02	プライウッド
		2	0.05	グラスウール
		3	0.01	石膏ボード
	窓面	1	0.003	板ガラス

表 2.3 標準の屋上面に追加する対策材の仕様例（ソーラーパネル、屋上緑化）

対策材	適用構造	適用位置	層No (外→内)	厚さ[m]	建材
ソーラー パネル	RC造 木造	屋上	1	0.0032	白板強化ガラス
			2	0.0016	ポツタント(EVA)
			3	0.00035	シリコンセル
			4	0.0001	バックシート
屋上緑化	RC造	屋上	1	0.08	植栽基盤(土壌層)

## 2.2.10. 表面物性データ

表面物性データは **SurfProp** に収録される。**SurfProp** の記入例を図 2.14 に示す。

#SCD	Albd	Rad	Beta	Dens	Spec	Tdif	Wext		
1	1.80E-01	9.60E-01	2.00E-02	2.40E+03	8.82E+02	7.20E-07	1.00E+20	建物敷地	地表面
2	1.80E-01	9.10E-01	0.00E+00	2.10E+03	8.82E+02	3.80E-07	1.00E+20	アスファルト	地表面
3	1.60E-01	9.50E-01	3.00E-01	1.80E+03	1.18E+03	5.30E-07	1.00E+20	草地	地表面
4	8.00E-02	9.30E-01	1.00E+00	1.00E+03	4.20E+03	5.30E-07	1.00E+20	水面	地表面
5	1.60E-01	9.50E-01	3.00E-01	1.80E+03	1.18E+03	5.30E-07	1.00E+20	樹木面	地表面
7	5.00E-01	9.60E-01	2.00E-02	2.40E+03	8.82E+02	7.20E-07	1.00E+20	建物敷地(高反射)	地表面
8	5.00E-01	9.10E-01	0.00E+00	2.10E+03	8.82E+02	3.80E-07	1.00E+20	アスファルト(高反射)	地表面
9	1.80E-01	9.10E-01	5.00E-02	2.10E+03	8.82E+02	3.80E-07	1.00E+20	アスファルト(保水性)	地表面
50	1.80E-01	9.10E-01	0.00E+00	2.10E+03	8.80E+02	3.80E-07	1.00E+20	アスファルト	建材
51	1.80E-01	9.60E-01	0.00E+00	2.40E+03	7.90E+02	3.00E-07	1.00E+20	コンクリート	建材
52	1.80E-01	9.60E-01	0.00E+00	3.20E+01	8.40E+02	1.00E-07	1.00E+20	グラスウール	建材
53	1.80E-01	9.60E-01	0.00E+00	9.10E+02	1.13E+03	4.00E-08	1.00E+20	石膏ボード	建材
54	1.80E-01	9.60E-01	0.00E+00	2.00E+03	7.60E+02	2.70E-07	1.00E+20	瓦	建材
55	1.80E-01	9.60E-01	0.00E+00	5.50E+02	1.30E+03	9.00E-08	1.00E+20	木板	建材
56	1.80E-01	9.60E-01	0.00E+00	5.50E+02	1.30E+03	9.00E-08	1.00E+20	ブライウッド	建材
100	7.00E-02	9.00E-01	0.00E+00	2.54E+03	7.70E+02	1.50E-07	3.80E+00	板ガラス	建材

図 2.14 SurfProp の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・第1行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・第1列 **SCD** は **MatEleProp** データの **SCD** 列に対応する。
- ・第8列 **Wext** は消散係数[1/m]であり、ガラスは 3.8、透明材料以外は十分大きな値(1e20)とする。

主な材料の熱物性値リストを表 2.4、表 2.5 に示す。

表 2.4 建材の熱物性値

建材	反射率 [-]	蒸発効率[-]		放射率 [-]	密度 [kg/m <sup>3</sup> ]	比熱 [J/gK]	熱拡散係数 [mm <sup>2</sup> /s]	備考
		夏季	冬季					
アスファルト	0.18	0	0	0.91	2100	0.88	0.38	標準
コンクリート	0.18	0	0	0.96	2400	0.79	0.30	
グラスウール	0.18	0	0	0.96	32	0.84	0.10	
石膏ボード	0.18	0	0	0.96	910	1.13	0.04	
瓦	0.18	0	0	0.96	2000	0.76	0.27	
木板	0.18	0	0	0.96	550	1.30	0.09	
プライウッド	0.18	0	0	0.96	550	1.30	0.09	
板ガラス	0.07	0	0	0.9	2540	0.77	0.15	
白板強化ガラス	0.09	0	0	0.9	2540	0.77	0.15	
ポツタント(EVA)	0.18	0	0	0.96	2000	1.01	0.06	
シリコンセル	0.18	0	0	0.96	2000	1.01	83.10	
バックシート	0.18	0	0	0.96	2000	1.01	0.08	
植栽基盤(土壌層)	0.16	0.30	0.05	0.95	1800	1.18	0.53	屋上緑化
アスファルト(高反射性)	0.50	0	0	0.91	2100	0.88	0.38	高反射性 外壁
コンクリート(高反射性)	0.50	0	0	0.96	2400	0.79	0.30	
瓦(高反射性)	0.50	0	0	0.96	2000	0.76	0.27	
プライウッド(高反射性)	0.50	0	0	0.96	550	1.30	0.09	

表 2.5 地表面の熱物性値

地表面被覆	反射率 [-]	蒸発効率[-]		放射率 [-]	密度 [kg/m <sup>3</sup> ]	比熱 [J/gK]	熱拡散係数 [mm <sup>2</sup> /s]
		夏季	冬季				
建物敷地	0.18	0.02	0.02	0.96	2400	0.88	0.72
アスファルト	0.18	0	0	0.91	2100	0.88	0.38
草地	0.16	0.3	0.05	0.95	1800	1.18	0.53
樹木面	0.16	0.3	0.05	0.95	1800	0.00	0.00

【引用文献】

- ・一ノ瀬俊明、下堂蘭和宏、鶴野伊津志、花木啓祐：細密地理情報にもとづく都市気候数値シミュレーション、天気、44(11)、pp.785-797、1997.
- ・井原智彦、相田洋志、吉田好邦、半田隆志、松橋隆治、石谷久：都市熱環境を考慮した高反射高放射塗料導入による建築物のCO<sub>2</sub>排出削減効果の評価、第19回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集、pp.655-660、2003.

## 2.2.11. 水温データ

水温データは WaterTemp に収録される。WaterTemp の記入例を図 2.15 に示す。

#Hour	BID	PID	WTemp
	1	0	3465 23.87
	1	0	3466 23.87
	1	0	3467 23.87
	1	0	3468 23.87
	1	0	3469 23.87
(以下、行の繰り返し)			

図 2.15 WaterTemp の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 第 1 行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・ 第 2 列 BID は任意の値を設定してよい。
- ・ 第 3 列 PID は Patch データの PID 列に対応する。
- ・ 第 4 列 WTemp は 1 時から 24 時までの毎正時における水温である。途中の時刻はプログラム内で自動的に線形補間される。

## 2.2.12. 建物データ

建物データは **Building** に収録される。**Building** の記入例を図 2.16 に示す。

#BldID	BCD	Strct	Floor	Area	AcFlr	SHF	COP	DHC
8	8	1	1	1.12E+02	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	0
9	8	1	1	3.05E+01	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	0
10	8	1	1	3.05E+01	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	0
11	8	2	1	2.70E+02	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	0
12	8	1	2	8.73E+02	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	0
(以下、行の繰り返し)								

図 2.16 **Building** の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 第 1 行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・ 第 1 列 **BldID** は **Patch** データの **BldID** 列に対応する。
- ・ 第 2 列 **BCD** は **Roomht** データの **BCD** 列に対応する。
- ・ 第 3 列 **Strct** は **MatEleProp** データの **Strct** 列に対応する。

## 2.2.13. 建物空調データ

建物空調データは Roomht に収録される。Roomht の記入例を図 2.17 に示す。

#Hour	BCD	Strct	RmSens	RmLant	RmTemp	RmHum	Vent	HotW	ACSEF	ACSEMin	ACPrt	RmTemp_lower	RmTemp_upper
1	5	2	1.0527	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
2	5	2	1.0527	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	2	60	0	-2.00E+01	2.70E+01
3	5	2	1.0527	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	1	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
4	5	2	1.0527	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
5	5	2	1.0527	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
6	5	2	1.8439	0.0974	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
7	5	2	4.645	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
8	5	2	4.947	0.0477	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
9	5	2	8.7561	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
10	5	2	3.8074	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
11	5	2	2.9481	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
12	5	2	3.5136	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
13	5	2	2.7941	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
14	5	2	1.0527	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
15	5	2	1.0527	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
16	5	2	3.3555	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
17	5	2	4.1462	0.0954	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
18	5	2	4.6303	0.1947	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
19	5	2	4.3219	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
20	5	2	5.8214	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
21	5	2	6.887	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
22	5	2	7.1844	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
23	5	2	3.9639	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01
24	5	2	1.0527	0	2.00E+01	6.00E+01	5.00E-01	0.00E+00	0	0	0	-2.00E+01	2.70E+01

図 2.17 Roomht の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・第 1 行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・第 2 列 BCD は Building データの BCD 列に対応する。
- ・第 3 列 Strct は Building データの Strct 列に対応する。
- ・第 10～11 列 ACSEF、ACSEMin は空調スケジュールの開始・終了のフラグである。  
第 13～14 列 RoomTemp\_lower、RoomTemp\_upper は空調の設定温度である。上記記入例では、連続空調（ただし、27°C 以上の場合）を設定しており、27°C 以下の室温範囲では冷房が切れて自然室温となる。

建物空調データは、建物空調計算に使用される。建物空調計算では、建物 1 棟を 1 室に見なして外壁負荷を評価する簡易モデルが適用されている。したがって、多数室の評価は対象外である。

空調排熱の放出位置は、業務建物では屋上近傍の計算セル、住宅では壁面近傍の計算セルとする（2.5.4 参照）。

## 2.2.14. ポーラスデータ

ポーラスデータは Porous に収録される。Porous の記入例を図 2.18 に示す。

#	i	j	k	Vf	Ai-	Ai+	Aj-	Aj+	Ak-	Ak+
1	1	1	3	0.1824	0.1824	0.1824	0.1824	0.1824	0	1
1	1	2	3	0.1824	0.1824	0.1824	0.1824	0.1824	0	1
1	1	3	3	0.1824	0.1824	0.1824	0.1824	0.0917	0	1
1	1	4	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
1	1	5	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
1	1	6	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
1	1	7	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
1	1	8	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
1	1	9	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
1	1	10	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
~ (中略) ~										
150	150	146	2	0	0	0	0	0	0	0
150	150	146	3	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0	1
150	150	147	2	0.092	0.092	0.092	0	0.092	0	1
150	150	147	3	1	1	1	0.9984	1	1	1
150	150	148	2	0.092	0.092	0.092	0.092	0	0	1
150	150	148	3	1	1	1	1	0.9984	1	1
150	150	149	2	0	0	0	0	0	0	0
150	150	149	3	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0	1
150	150	150	2	0.092	0.092	0.092	0	0.092	0	1
150	150	150	3	1	1	1	0.9984	1	1	1

図 2.18 Porous の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・第 1~3 列のインデックス(i,j,k)は面素が含まれる熱流体計算セルのインデックスに相当する。鉛直インデックス k の最下層は k=0 とする。
- ・第 4 列 Vf は体積占有率 (熱流体解析セルの全体積に対して流体が占有する体積の割合) である。
- ・第 5~10 列 A は面積開口率 (熱流体解析セルの界面において流体が占有する面積の割合) である。
- ・水平方向に緩衝領域を設定する場合でも、第 1~2 列の水平インデックス(i,j)は緩衝領域を含まない状態で設定する。

## 2.3. 樹木計算

### 2.3.1. 樹冠面素データ

樹冠面素データは TreePatch に収録される。TreePatch の記入例を図 2.19 に示す。

#BID	PID	i	j	k	Area	nx	ny	nz	PTyp	BndCd	TreeID
101	733	11	3	2	1.00E+00	0	-1	0	2	5	4
101	734	12	3	2	1.00E+00	0	-1	0	2	5	4
101	735	13	3	2	1.00E+00	0	-1	0	2	5	4
101	736	14	3	2	1.00E+00	0	-1	0	2	5	4
101	737	15	3	2	1.00E+00	0	-1	0	2	5	4

(以下、行の繰り返し)

図 2.19 TreePatch の記入例

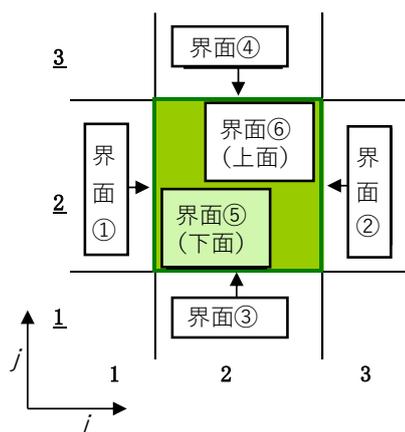
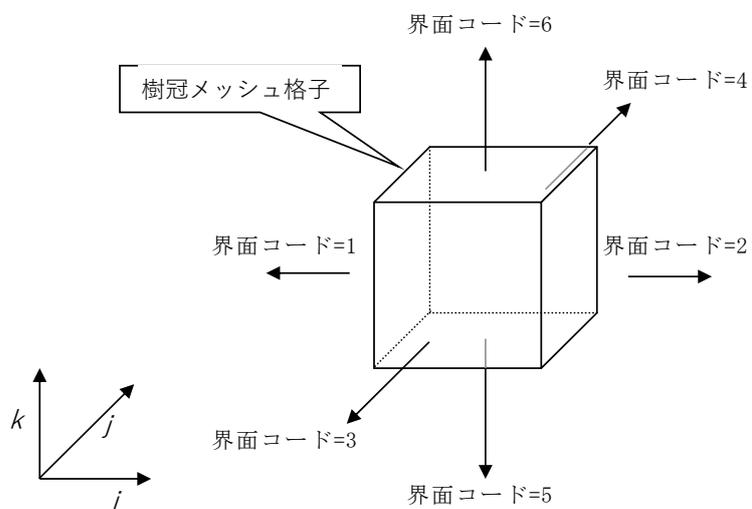
各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・第 1 行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・第 1 列 BID は任意の値を設定してよい。
- ・第 3～5 列のインデックス(i,j,k)は面素が含まれる熱流体計算セルのインデックスに相当する。鉛直インデックス k の最下層は k=0 とする。

樹木は直方体の樹冠が空中に浮いている状況を想定する。幹、枝の存在は無視する。樹冠の表面は熱流体計算格子のセル界面に合致し、セル内部は 100%樹冠で占有されると仮定する。図 2.20 に樹冠に関するインデックスの付与方法を示す。

樹冠面素データ TreePatch は、樹冠周辺との放射熱の交換を計算する際に利用される。樹冠が取得した放射熱は、樹冠セル内において、流体との熱交換を含めた葉面熱収支に反映される。したがって、TreePatch は樹冠セル内とは物理的扱いが異なり、葉面温度の情報を持っていない。しかし、表面温度の描画 (2.5.2) において葉面温度も必要となるため、便宜的に、PatchSurfTemp\_の樹木 PID に TreePatch が接する樹冠セル内の葉面温度を紐づけて収録している。

各面素のノードは、付録 入出力データ様式 Ptch.csv に収録されている。ノードの順番は左回りである。



樹冠のセル内およびセル界面のインデックス

TreePatch	i	j	k	BndCd
界面①	2	2	2	1
界面②	2	2	2	4
界面③	2	2	2	2
界面④	2	2	2	3
界面⑤	2	2	2	5
界面⑥	2	2	2	6

TreeMesh	i	j	k	
セル内	2	2	2	

図 2.20 TreePatch の概念図

### 2.3.2. 樹木データ

樹木データは TreeData に収録される。TreeData の記入例を図 2.21 に示す。

#TreeID	LAD	dx	dy	dz	areaFact	TreeCD
1	1.50E+00		2	2	3 1.00E+00	-1
2	1.50E+00		2	2	3 1.00E+00	-1
3	1.00E+03		10	2	1 1.00E+00	-1
4	1.00E+03		10	1	5 1.00E+00	-1
(以下、行の繰り返し)						

図 2.21 TreeData の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 第 1 行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・ 第 1 列 TreeID は TreePatch データの TreeID 列に対応する。
- ・ 第 3～5 列の樹冠サイズは格子幅の整数倍とする。
- ・ 第 6 列 areaFact は樹冠の場合、「1」とする。
- ・ 第 7 列 TreeCD を「-1」とすると、デフォルトの樹冠属性が適用される (2.4.3 参照)。

### 2.3.3. 樹木格子データ

樹木格子データは当初 **TreeMesh** に収録したが、未使用とする。現在は、プログラム内部で **TreeID** とメッシュの紐づけを行っているため、**TreeMesh** のデータ整備は不要だが、参考情報として、**TreeMesh** の記載例を図 2.22 に示す。

#	i	j	k	TreeID
	11	3	3	1
	12	3	3	1
	13	3	3	1
	14	3	3	1
	15	3	3	1

(以下、行の繰り返し)

図 2.22 **TreeMesh** の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 第 1 行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・ 第 1～3 列のインデックス(i,j,k)は樹冠が含まれる熱流体計算セルのインデックスに相当する。鉛直インデックス k の最下層は k=0 とする。
- ・ 第 4 列 **TreeID** は **TreeData** データの **TreeID** 列に対応する。

#### 2.3.4. 複数の樹冠が接する場合

図 2.23 のように複数の樹冠が接する場合は、樹冠が接する面素について、互いに接する面素についてお互いを 100% で「見合う」ように形態係数 1 を設定する。

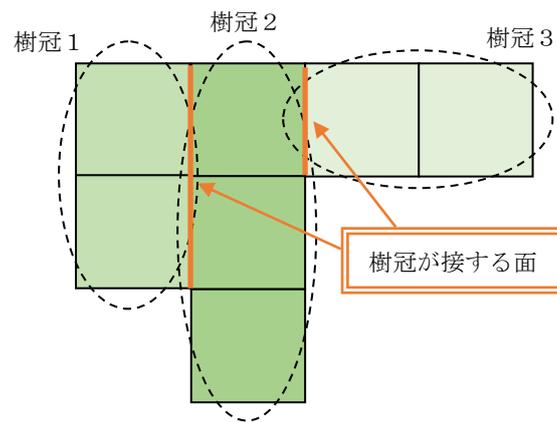


図 2.23 複数の樹冠が接する場合

## 2.4. 日よけ計算

### 2.4.1. 日よけの物性値ファイルの指定

日よけの物性値は `TreeProp` に収録される。`TreeProp` のパスは `file_name` においてネームリスト機能を使用して指定する。`file_name` の記入例を図 2.24 に示す。

```
1 control
: ~ (中略) ~
26 BldLoad_
27
28 &file_name
29   TreeProp='../db/TreeProp'
30 /
```

図 2.24 `file_name` の記入例

(26 行目までは樹木、日よけなしの図 2.1 と同じ)

## 2.4.2. 日よけデータ

日よけデータは樹木とともに **TreeData** に収録される。**TreeData** の記入例を図 2.25 に示す。

#TreeID	LAD	dx	dy	dz	areaFact	TreeCD
1	1.50E+00		2	2	3 1.00E+00	-1
2	1.50E+00		2	2	3 1.00E+00	1
3	1.00E+03		10	2	0.001 1.00E+00	110
4	1.00E+03		10	0.001	5 1.00E+00	210

(以下、行の繰り返し)

図 2.25 TreeData の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・第 1 行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・第 1 列 **TreeID** は樹冠面素データ **TreePatch** データの **TreeID** 列に対応する。
- ・第 2 列 **LAD** は、樹冠の場合、葉面積密度[m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>]とする。日よけの場合、日よけの厚さの逆数[1/m]とする(厚み方向が z の場合なら 1/dz)。
- ・第 3～5 列の樹冠サイズは、樹冠の場合、格子幅の整数倍とする。日よけの場合、日よけの厚み方向以外は格子幅の整数倍とし、日よけの厚み方向はその厚さとする。
- ・第 6 列 **areaFact** は、樹冠の場合、1 とする。日よけの場合、日よけ面積に対する熱交換面積の割合とする(=熱交換面積/日よけ面積)。「日よけ面積」とは、厚み方向以外の二つの辺の積である(厚み方向が z の場合なら dx・dy のこと)。「熱交換面積」とは、パーゴラなどのように隙間がある素材などにおいて大気と接する(熱交換する)部分の面積である。
- ・対応する **TreeCD** がない場合はソルバー内で定義されているデフォルト値を使用する。

日よけの面素データは、樹木とともに **TreePatch** に収録される。日よけの厚さは CFD 格子に比べてとても薄いため、下記のような取り扱いとする。日よけは、水平タイプと鉛直タイプを取り扱う (図 2.26)。水平タイプの場合は **TreePatch** で法線ベクトル  $nx=ny=0$ 、 $nz=1$  (上面)、 $nz=-1$  (下面) を指定する。鉛直タイプの場合は **TreePatch** で法線ベクトル  $nz=0$ 、 $nx$ 、 $ny$  は面の向きに応じて 0、+1、-1 のいずれかを指定する。

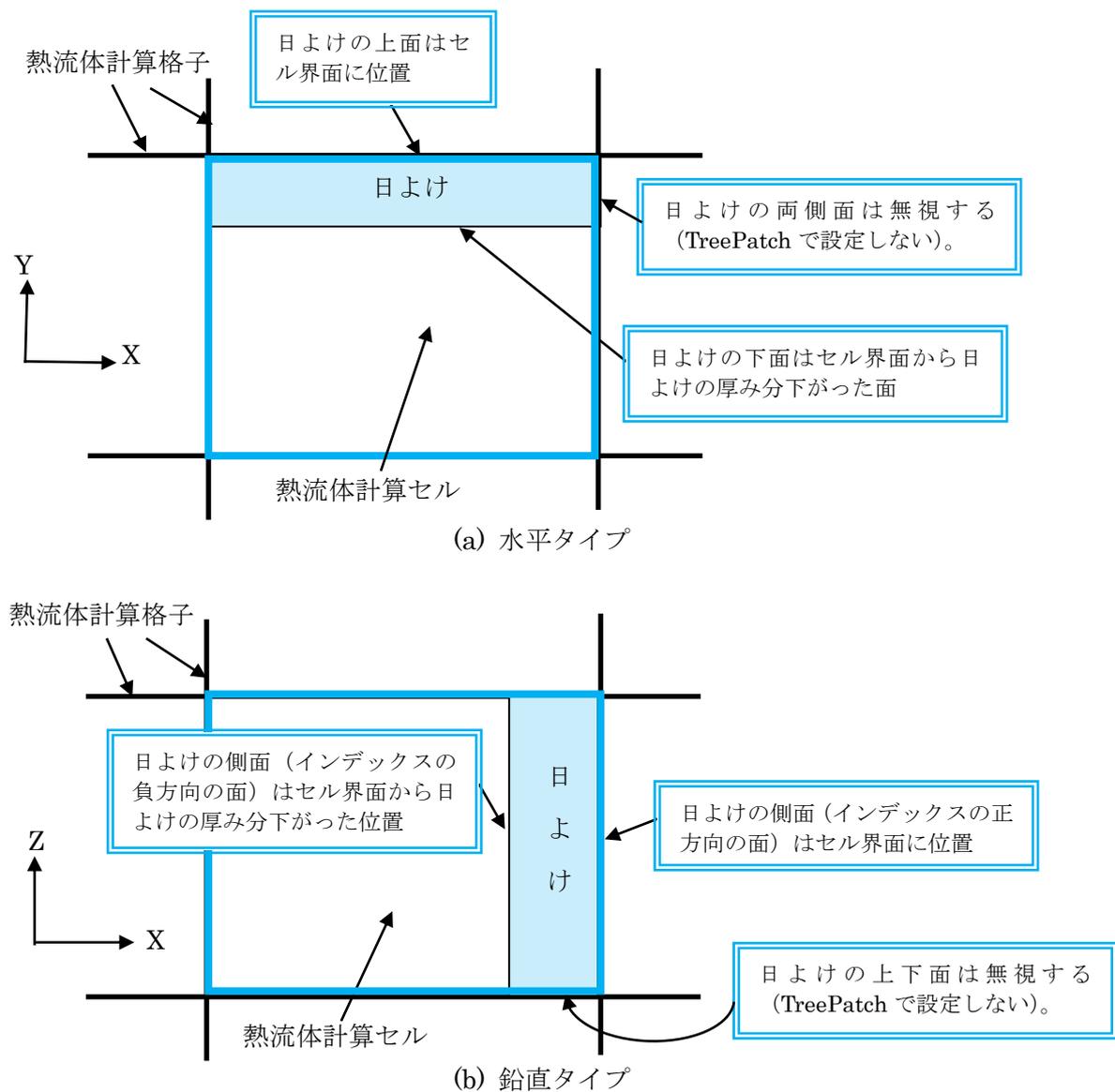


図 2.26 日よけの設定

### 2.4.3. 日よけ物性データ

日よけ物性データは樹木とともに **TreeProp** に収録される。**TreeProp** の記入例を図 2.27 に示す。

#TreeCD	attr	trsrad(1:3)			refrad(1:3)			emsrad(1:3)			beta	
1	0	0.1	0.4	0.0d0	0.1	0.5	0.1	0	0	0.9	0	
110	1	0.1	0.1	0.0d0	0.7	0.7	0.1	0	0	0.9	0	
111	1	0.1	0.1	0.0d0	0.7	0.7	0.1	0	0	0.9	0.3	
112	1	0.1	0.1	0.0d0	0.3	0.3	0.1	0	0	0.9	0	
120	1	0.7	0.7	0.0d0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.9	0	
210	1	0.1	0.1	0.0d0	0.7	0.7	0.1	0	0	0.9	0	
220	1	0.7	0.7	0.0d0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.9	0	

(以下、行の繰り返し)

図 2.27 TreeProp の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・第 1 行はコメント行。任意の文字列を記入してよい。
- ・第 1 列 **TreeCD** は **TreeData** データの **TreeCD** 列に対応する。
- ・第 2 列 **attr** は、樹冠の場合「0」、日よけの場合「1」(0 以外)とする。
- ・透過率(**trsrad**)および反射率(**refrad**)は樹冠と日よけとでは定義が異なる。

樹冠の場合は、放射エネルギー  $L$  に関する Lambert 則

$$\frac{\partial L}{\partial x} = -(1-\tau)FaL = -r_c FaL - a_c FaL \quad (\tau + r_c + a_c \equiv 1)$$

( $a$  : 葉面積密度[m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>]、 $F (=1/2)$  : ランダムな葉面向きを考慮する因子)に現れる係数  $\tau$ 、 $r_c$  が透過率、反射率となる。

日よけの場合は、日よけに入射する放射エネルギー  $L_{in}$  に対して透過エネルギー  $L_{trn}$ 、反射エネルギー  $L_{ref}$  を定義する割合  $R_{trn}$ 、 $R_{ref}$  が透過率、反射率となる。

$$L_{trn} = R_{trn}L_{in}, \quad L_{ref} = R_{ref}L_{in}$$

- ・デフォルトの樹冠属性は以下のとおりである。樹木の事例はサンプルの「caseA」を参照。  
 透過率 (PAR、NIR、長波) : 0.1、0.4、0.0  
 反射率 (PAR、NIR、長波) : 0.1、0.5、0.0  
 放射率 (PAR、NIR、長波) : 0.0、0.0、0.9
- ・日よけの事例はサンプルの「caseB」を参照。

## 2.5. 出力データの利用

出力データの利用について以下に示す。2.5.1～2.5.5 のデータ様式は、付録 入出力データ様式を参照。2.5.6 の出力形式は、付録 入出力データ説明書 4 章を参照。

### 2.5.1. メッシュ別表面温度データ

メッシュ別表面温度データの出力ファイル名は `SurfTemp_` である。`SurfTemp_` には、毎正時における表面温度、表面水蒸気量に加え、熱流体計算セル内にある屋根面、壁面（窓面を含む）および地面の総面積がセルごとに出力されている。これらを熱流体計算プログラムの入力データとすることで、対流顕熱・潜熱フラックス、地物表面から受ける運動量の抵抗を計算することができる。

### 2.5.2. 面素別表面温度データ

面素別表面温度データの出力ファイル名は `PatchSurfTemp_` である。`PatchSurfTemp_` には、毎正時における表面温度のほか、長波・短波射度、対流顕熱・潜熱フラックスが面素ごとに（PID=1 から順に）出力されている。これらは、表面温度等の可視化に利用される。

### 2.5.3. 放射熱量データ

放射熱量データの出力ファイル名は `Radiation_` である。`Radiation_` には、毎正時における法線直達日射、散乱日射および大気放射が出力されている。これらは、放射熱環境の評価分析に利用される。

### 2.5.4. 人工排熱データ

人工排熱データの出力ファイル名は `heat_` である。`heat_` には、建物空調負荷計算に基づく毎正時における建物の人工排熱（顕熱・潜熱）の全時刻分が 1 つのファイルに出力されている。これらを時刻ごとに加工し、熱流体計算プログラムの入力データとすることができる。

### 2.5.5. 建物空調負荷データ

建物空調負荷データの出力ファイル名は `BldLoad_` である。`BldLoad_` では、毎正時における各建物の室温や空調負荷の内訳、排熱量などが出力されている。これらは、街区内における建物の空調エネルギー消費性能評価などに利用される。

### 2.5.6. リスタート・データ

表面温度のリスタート・データの入出力ファイル名は `restart_st` である。リスタート計算では `control` の 3 行目に開始ステップを記入する。

### 3. 熱流体計算プログラム

#### 3.1. 入出力ファイル一覧

熱流体計算プログラム `cf_d_unst` は、市街地の熱気流分布を非定常で算出するツールである。`cf_d_unst` の入出力ファイルを表 3.1 に示す。機番はプログラム内部の割り当て番号である。`dummy` は未使用（空データ）である。

表 3.1 `cf_d_unst` の入出力ファイル一覧

No.	ファイル名	内 容	入出力	機番
1	<code>control</code>	計算制御データ	入力	11
2	<code>grid</code>	計算格子データ	入力	13
3	<code>bnd</code>	境界条件	入力	14
4	<code>init</code>	初期条件	入力	15
5	<code>restart</code>	リスタート・データ	出力	16
6	<code>history</code>	時系列データ	出力	17
7	<code>domain</code>	領域分割データ	入力	18
8	<code>Porous</code>	ポーラスデータ	入力	19
9	<code>StHeat</code>	人工排熱データ	入力	20
10	<code>dummy</code>	未使用	入力	21
11	<code>SurfTemp</code>	メッシュ別表面温度データ	入力	22
12	<code>TreeLAD</code>	葉面積格子データ	入力	23
13	<code>out1</code>	流れ場の結果データ	出力	24
14	<code>srftflux</code>	表面熱流束データ	出力	25
15	<code>ProgressLog</code>	プログラム進捗ログ	出力	26

## 3.2. 入力データの準備

### 3.2.1. 入出力ファイル名リストデータ

cf<sub>d</sub>\_unst で使用する入出力ファイル名リストデータは file\_name に収録される。ファイル名の file\_name は固定である。file\_name の記入例を図 3.1に示す。入出力ファイルの所在パスおよびファイル名を記述する。

```
1 ./control
2 ../db/grid
3 bnd
4 linit
5 restart_
6 history_
7 domain
8 ../db/Porous
9 StHeat
10 dummy01
11 ../db/Surftemp
12 dummy02
13 out1_
14 srfhtflux_
15 ProgressLog_
```

図 3.1 file\_name の記入例

(注意点) bnd、StHeat の格納フォルダは、control で規定される (3.3.1)。bnd、StHeat のデータ様式を cf<sub>d</sub>\_unst がいったん読み込む必要があるため、bnd、StHeat の格納フォルダとは別に、任意の時刻の bnd、StHeat を cf<sub>d</sub>\_unst の実行フォルダ (control や file\_name があるフォルダ) にあらかじめコピーしておく必要がある。

### 3.2.2. 計算制御データ

計算制御データは control に収録される。control の記入例を図 3.2に示す。

```

1      300      300      100
2          2
3      -1          1 1.00E+20
4      999999      999999      999999      -1
5          5          300 1.00E+10      300
6          1          1
7          1          1          1
8      -1          1          1
9          9          9          9          9
10     4000 1.d-12          -1
11     4000 1.d-10
12          2
13     0.99          0.01
14     301.95      101325
15          0          0          0
16          0          0
17          2
18     0.99          0.01
19     301.95
20          0          0      -9.8          1
21          0.9          0.9
22          0
23     18.2d-6      293.15      117
24          0.72          0.5
25          2
26     28.964d-3      1005          0          0          0          0
27     18.015d-3      1854          0          0          0          0
28          0
29          1 5.d-6          300
30          0          0          0
31          2          2          0
32     5.00E-02      5.00E-02
33
34
35 &date_and_place
36     date=2012,8,15,14
37 /
38 &dummygrid
39     nxf=0
40     nyf=0
41     dxf=5
42 /

```

図 3.2 control の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ説明書」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 計算制御データ `control` では、メッシュ分割、時間分割などの基本的な計算条件に加え、必要に応じて変数を `namelist` 形式で指定している。図 3.2 の事例では、2 つの `namelist` (`&date_and_place`、`&dummygrid`) が設定されている (`namelist` の詳細は、付録 入出力データ説明書を参照)。

- ・ `namelist/dummygrid/` について

ファイル `StHeat`, `TreeLAD`, `Porous`, `SurfTemp` は、緩衝領域の有無に関わらず、緩衝領域なしのインデックスでデータを整備する。緩衝領域をファイル `StHeat`, `TreeLAD`, `Porous`, `SurfTemp` に指定する場合、変数 `nx`, `ny` を使用してインデックスをシフトする。

### 3.2.3. 計算格子データ

計算格子データは `grid` に収録される。`grid` の記入例を図 3.3に示す。

X座標 ↑	301				
	0	5	10	15	20
	25	30	35	40	45
	50	55	60	65	70
	~ (中略) ~				
Y座標 ↑	1425	1430	1435	1440	1445
	1450	1455	1460	1465	1470
	1475	1480	1485	1490	1495
	1500				
	301				
	0	5	10	15	20
	25	30	35	40	45
	50	55	60	65	70
	~ (中略) ~				
	1425	1430	1435	1440	1445
1450	1455	1460	1465	1470	
1475	1480	1485	1490	1495	
1500					
Z座標 ↑	101				
	0	0.99868	2.03106	3.09819	4.20119
	5.34117	6.51931	7.73678	8.99481	10.29465
	11.63758	13.02493	14.45803	15.93827	17.46706
	19.04584	20.6761	22.35935	24.09713	25.89102
	~ (中略) ~				
	356.1562	365.1801	374.3046	383.5256	392.8389
	402.2402	411.7249	421.2883	430.9253	440.6309
	450.3998	460.2266	470.1058	480.0316	489.9983
	500				

図 3.3 計算格子データの記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ説明書」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 水平方向に緩衝領域を設定する場合は、緩衝領域を含めて座標値を設定する。

### 3.2.4. 境界条件データ

境界条件データは **bnd** に収録される。**bnd** の記入例を図 3.4に示す。

ヘッダ部	0	0	0	0	0	0		
	2							
	53505							
境界 1	0	300	0	300	0	0	0	
	2	5	2	2	2			
	0	0	0	301.15	0			
境界 2	1	0						
	0	0					1	0
	2	1	2	2	2			
境界 3	-4.90E-01	-6.91E-01	0.00E+00	3.06E+02	0.00E+00			
	9.86E-01	1.42E-02					1	0
	1.20E-02	1.03E-03						
境界 n	1	2	0	0	0			
	2	1	2	2	2			
	-4.93E-01	-6.96E-01	0.00E+00	3.06E+02	0.00E+00			
	9.86E-01	1.42E-02						
	1.20E-02	1.03E-03						
	~ (中略) ~							
	299	300	299	300	100	100		0
	3	4	1	1	4			
	-2.13E+00	-3.18E+00	0.00E+00	3.03E+02	9.53E+04			
	9.87E-01	1.28E-02						
	1.19E-02	8.94E-06						

図 3.4 境界条件データの記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ説明書」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 水平方向に緩衝領域を設定する場合は、緩衝領域を含めた範囲で設定する。

bnd では境界メッシュに流体境界条件として、風速、温位、圧力、比湿、乱流統計量を設定する。ユーザーは、観測データやメソ気象モデルの計算結果を参照して bnd に反映する必要がある。参考までに、境界条件の代表的な設定方法を以下に示す。

#### 【風速】

アメダスデータの測定高と風向をもとに 1/7 乗則により鉛直プロファイルを与える。

$$\frac{u}{u_0} = \left( \frac{z}{z_0} \right)^{1/7} \quad (3.1)$$

ここで、 $z_0$  : 測定高[m]、 $u_0$  : 測定風速[m/s]である。

#### 【温位および比湿】

観測値を一様に設定する。

#### 【上空境界の圧力】

上空境界の圧力は等温位場における静水圧分布の式

$$p^n = (p_{z=0})^n - \frac{ngp_0^n}{R\theta} z \quad (n = R/C_p) \quad (3.2)$$

から計算する。ここで、 $p_0 = 1000$  [hPa]、 $R = 287$  [J/kgK]、 $C_p = 1005$  [J/kgK]、 $g = 9.8$  [m/s<sup>2</sup>]である。

【 $k$ および $\varepsilon$ 】

乱流エネルギー $k$ および乱流エネルギー散逸率 $\varepsilon$ の鉛直プロファイルは、

$$\mu_T \frac{\partial u}{\partial z} = \text{一定} \quad , \quad \varepsilon = \sqrt{C_\mu} k \frac{\partial u}{\partial z} \quad (3.3)$$

を仮定する。すなわち、

$$\rho k = \text{一定。}$$

ただし、簡単のため密度 $\rho$ を一定とするため、実際は $k = \text{一定}$ とする。

一定とする乱流エネルギー $k$ は次のように計算する。風速に関する鉛直プロファイルを与える $1/7$ 乗則を適用して地表面付近 $z_1 = 0.5\text{m}$ (第1セル中心点の高さで鉛直座標値データにより変化する)における風速 $u_1$ を計算する。

$$\frac{u_1}{u_0} = \left( \frac{z_1}{z_0} \right)^{1/7} \quad (3.4)$$

地表面付近では対数則を適用して、摩擦速度 $u^*$ を計算する。

$$\frac{u_1}{u^*} = \frac{1}{\kappa} \ln \left( \frac{z_1 u^*}{\nu} \right) + A \quad (3.5)$$

これより乱流エネルギー $k$ は次のように与えられる。

$$k = \frac{(u^*)^2}{\sqrt{C_\mu}} \quad (3.6)$$

### 3.2.5. 初期条件データ

初期条件データは `init` に収録される。「付録：入出力データ説明書」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 計算制御データで指定する一様流を初期条件とする場合は、空のファイルを用意すればよい。Linux 環境の場合は `touch` コマンドで作成できる。
- ・ リスタート計算を行う場合は、前回計算のリスタート・ファイルを初期条件データとして利用する。

### 3.2.6. 領域分割データ

領域分割データは `domain` に収録される。`domain` の記入例を図 3.5に示す。

1							
0	1	300	1	300	1	100	

4							
0	1	150	1	150	1	100	
1	151	300	1	150	1	100	
2	1	150	151	300	1	100	
3	151	300	151	300	1	100	

図 3.5 `domain` の記入例 上：分割なし、下：2×2 分割

各項目の内容は「付録：入出力データ説明書」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 水平方向に緩衝領域を設定する場合は、緩衝領域を含めた範囲で設定する。

### 3.2.7. ポーラスデータ

2.2.14 に示したとおりである（以下再掲）。ポーラスデータの記入例を図 3.6に示す。

# i	j	k	Vf	Ai-	Ai+	Aj-	Aj+	Ak-	Ak+	
1	1	1	3	0.1824	0.1824	0.1824	0.1824	0.1824	0	1
1	1	2	3	0.1824	0.1824	0.1824	0.1824	0.1824	0	1
1	1	3	3	0.1824	0.1824	0.1824	0.1824	0.0917	0	1
1	1	4	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
1	1	5	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
1	1	6	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
1	1	7	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
1	1	8	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
1	1	9	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
1	1	10	3	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0.0917	0	1
～（中略）～										
150	150	146	2	0	0	0	0	0	0	0
150	150	146	3	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0	1
150	150	147	2	0.092	0.092	0.092	0	0.092	0	1
150	150	147	3	1	1	1	0.9984	1	1	1
150	150	148	2	0.092	0.092	0.092	0.092	0	0	1
150	150	148	3	1	1	1	1	0.9984	1	1
150	150	149	2	0	0	0	0	0	0	0
150	150	149	3	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0	1
150	150	150	2	0.092	0.092	0.092	0	0.092	0	1
150	150	150	3	1	1	1	0.9984	1	1	1

図 3.6 ポーラスデータの記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・第 1～3 列のインデックス(i,j,k)は面素が含まれる熱流体計算セルのインデックスに相当する。鉛直インデックス k の最下層は k=0 とする。
- ・第 4 列 Vf は体積占有率（熱流体解析セルの全体積に対して流体が占有する体積の割合）である。
- ・第 5～10 列 A は面積開口率（熱流体解析セルの界面において流体が占有する面積の割合）である。
- ・水平方向に緩衝領域を設定する場合でも、第 1～2 列の水平インデックス(i,j)は緩衝領域を含まない状態で設定する。

### 3.2.8. 人工排熱データ

人工排熱データは StHeat に収録される。StHeat の記入例を図 3.7に示す。

#i	j	k	Hour	VclSens	VclLant	BldSens	BldLant
1	30	3	1	3.92E-01	2.00E-02	0.00E+00	0.00E+00
1	31	3	1	4.36E+01	2.23E+00	0.00E+00	0.00E+00
1	32	3	1	4.43E+01	2.26E+00	0.00E+00	0.00E+00
1	33	3	1	4.43E+01	2.26E+00	0.00E+00	0.00E+00
1	34	3	1	4.43E+01	2.26E+00	0.00E+00	0.00E+00
1	35	3	1	4.43E+01	2.26E+00	0.00E+00	0.00E+00
1	36	3	1	3.58E+00	1.82E-01	0.00E+00	0.00E+00
1	37	3	1	3.58E+00	1.82E-01	0.00E+00	0.00E+00
1	38	3	1	1.04E+01	5.37E-01	0.00E+00	0.00E+00
1	39	3	1	1.04E+01	5.36E-01	0.00E+00	0.00E+00
~ (中略) ~							
150	141	17	1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
150	142	17	1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
150	143	17	1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
150	144	17	1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
150	145	3	1	7.09E-04	3.61E-05	0.00E+00	0.00E+00
150	146	3	1	3.15E+00	1.60E-01	0.00E+00	0.00E+00
150	147	2	1	3.70E+00	1.88E-01	0.00E+00	0.00E+00
150	148	2	1	7.22E+01	3.66E+00	0.00E+00	0.00E+00
150	149	3	1	6.98E+01	3.54E+00	0.00E+00	0.00E+00
150	150	2	1	7.22E+01	3.66E+00	0.00E+00	0.00E+00

図 3.7 StHeat の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- StHeat は、bnd とともに同じディレクトリに収録される。
- 水平方向に緩衝領域を設定する場合でも、第 1~2 列の水平インデックス(i,j)は緩衝領域を含まない状態で設定する。
- 第 1~3 列のインデックス(i,j,k)は面素が含まれる熱流体計算セルのインデックスに相当する。鉛直インデックス k の最下層は k=0 とする。
- 第 5~6 列のインデックス(VclSens,VclLant)は、熱流体計算セルに付与する単位体積当たりの人工排熱（顕熱、潜熱）である。

### 3.2.9. 葉面積格子データ

葉面積格子データは TreeLAD に収録される。TreeLAD の記入例を図 3.8に示す。

#i	j	k	LAD	
	7	10	2	1.5
	8	10	2	1.5
	23	10	2	1.5
	24	10	2	1.5
	7	11	3	1.5
	8	11	3	1.5
	23	11	3	1.5
	24	11	3	1.5
	23	10	4	1.5
	24	10	4	1.5
	7	11	4	1.5
	8	11	4	1.5
(以下、行の繰り返し)				

図 3.8 TreeLAD の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ様式」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 水平方向に緩衝領域を設定する場合でも、第 1～2 列の水平インデックス(I,J)は緩衝領域を含まない状態で設定する。
- ・ 第 1～3 列のインデックス(i,j,k)は面素が含まれる熱流体計算セルのインデックスに相当する。鉛直インデックス k の最下層は k=0 とする。

### 3.2.10. メッシュ別表面温度

メッシュ別表面温度は SurfTemp に収録される。SurfTemp は、表面温度計算プログラムの出力である SurfTemp\_ をリネームして利用する。

### 3.3. 非定常 CFD 計算

#### 3.3.1. 計算制御データ

cf<sub>d</sub>\_unst で複数の連続時刻ないしは日々に渡る非定常の計算を行う場合は、計算制御データに namelist/unsteady/ を記入する。namelist/unsteady/ の記入例を図 3.9 に示す。

```
&unsteady
  lunstdy=1 nsimpl=1
  deltt_ts=300
  dir_input='./Data_cfdM/Mk_GrdBnd/Tran_Data/TRNS'
  hours=0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23, 24,
  25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,
  49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,
  73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96
  cyclehr=10000
/
```

図 3.9 計算制御データ namelist/unsteady の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ説明書」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ディレクトリ TRNS\* 以下に毎正時の S<sub>heat,bnd</sub> を格納する。
- 開始時刻を 0 時とし、ディレクトリ TRNS\* の末尾は 2 桁の通し時刻を付加する。  
図 3.9 に例示した 4 日間の場合、時刻 00~96 までとなる。  
(例) TRSN00, TRSN01, TRNS02, …, TRNS96
- deltt\_ts は地表面境界条件を付与する時間刻み (SurfTemp の線形補間) である。
- namelist/date\_and\_place/ の情報は使用しない (入力しても無視される)。

### 3.4. 並列計算

#### 3.4.1. 領域分割と PE 配置

水平 2 次元の領域分割により分散メモリ環境での MPI 並列計算ができる。東西方向に 3 分割、南北方向に 2 分割する場合、図 3.10 のように PE を配置する。

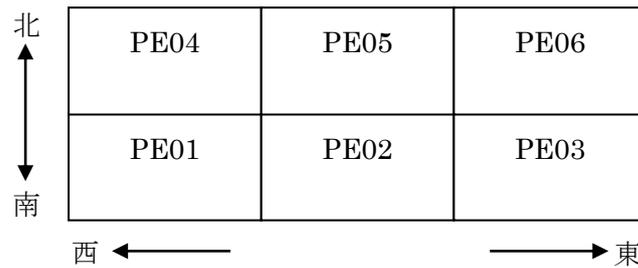


図 3.10 領域分割と PE 配置

#### 3.4.2. 領域分割データ

領域分割データは domain に収録される。domain の記入例を図 3.11 に示す。

4						
0	1	150	1	150	1	100
1	151	300	1	150	1	100
2	1	150	151	300	1	100
3	151	300	151	300	1	100

図 3.11 domain の記入例 (2×2 分割の場合)

各項目の内容は「付録：入出力データ説明書」に説明しているが、留意点などは以下のとおりである。

- ・ 水平方向に緩衝領域を設定する場合は、緩衝領域を含めた範囲で設定する。
- ・ 第 2 行以降の第 1 列は PE ランクであるが、0 から順番に (PE 数 - 1) まで並べる。

### 3.4.3. 入力ファイルの領域分割

分割された領域ごとに必要となる入力ファイルを表 3.2に一覧して示す。

表 3.2 領域分割が必要な入力ファイル一覧

No.	ファイル名	内 容
1	bnd	境界条件
2	init	初期条件
3	Porous	ポーラスデータ
4	StHeat	人工排熱データ
5	SurfTemp	メッシュ別表面温度
6	TreeLAD	葉面積格子データ

これらのファイル名は、例えば、

bnd0000, bnd0001, bnd0002, …

などのように、末尾に4桁のPEランクを付加する。境界条件以外のデータはセル・インデックスに紐づけられたデータである。PEランクnが担当するセル・インデックスに対応するデータをそれぞれのファイルに分割して格納する。境界条件はセル界面(格子点)のインデックスに紐づけられたデータであることと、離散式が一つとなりのセルを参照することから、担当領域の1つ外側のセルまでを含めて分割、格納する。熱流体計算プログラムでは、各領域のi,j,kは全体領域のi,j,kと合致する。一方、表面温度計算プログラムでは、領域ごとに1から始まるPIDを割り振るので、各領域のPIDは全体領域のPIDと合致しない。全体領域の表面温度を描画する際は、PIDのつけ方の違いに注意すること(付録 入出力データ様式 Pid2Pidを参照)。

計算結果は1つにまとめることなく、それぞれのPEから直接外部ファイルに出力される。領域ごとに分割して出力されるファイルを表 3.3に一覧して示す。入力ファイルと同様にファイル名の末尾に4桁のPEランクが付加される。

表 3.3 領域分割される出力ファイル一覧

No.	ファイル名	内 容
1	restart	リスタート・データ(流れ場)
2	out1	流れ場の結果
3	srfhtflux	表面熱流束

## 3.5. 出力データの利用

出力データの利用について以下に示す。3.5.1～3.5.2 のデータ様式は、付録 入出力データ様式を参照。3.5.3 の出力形式は、付録 入出力データ説明書 4 章を参照。

### 3.5.1. 流れ場データ

流れ場データの出力ファイル名は `out1_` である。`out1_` では、気温、風速、比湿および乱流エネルギーが熱流体計算セルごとに出力されている。これらは、流れ場の可視化表示などに利用できる。

### 3.5.2. 表面熱流束データ

表面熱流束データの出力ファイル名は `srfhtflux_` である。`srfhtflux_` では、セル体積当たりの対流顕熱・潜熱フラックスが出力されている。これらは、開発過程でプログラムのデバッグや検査のために用いられた。

### 3.5.3. リスタート・データ

流れ場のリスタート・データの出力ファイル名は `restart_` である。`restart_` では、次回計算に必要な前回計算の結果などが出力されている。これを `init` にリネームして再計算することで、リスタートすることができる。その際、`control` の 3 行目には開始ステップを記入する。

## 4. 表面温度および熱流体の連成プログラム

### 4.1. 入出力ファイル一覧

表面温度および熱流体の連成プログラム `cpl` は、`st` と `cfld_unst` を連成させることにより、都市構造物と大気の相互影響を考慮した分析を可能とするツールである。`cpl` の入出力ファイルを表 4.1 に示す。機番はプログラム内部の割り当て番号である。`dummy` は未使用（空データ）である。

表 4.1 `cpl` の入出力ファイル一覧

No.	ファイル名	内 容	入出力	機番
1	<code>control</code>	計算制御データ	入力	11
2	<code>grid</code>	計算格子データ	入力	13
3	<code>bnd</code>	境界条件	入力	14
4	<code>init</code>	初期条件	入力	15
5	<code>restart</code>	リスタート・データ(流れ場)	出力	16
6	<code>history</code>	時系列データ	出力	17
7	<code>domain</code>	領域分割データ	入力	18
8	<code>Porous</code>	ポーラスデータ	入力	19
9	<code>StHeat</code>	人工排熱データ	入力	20
10	<code>Patch</code>	面素データ	入力	27
11	<code>PatchIndex</code>	面素グループデータ	入力	28
12	<code>TreePatch</code>	樹冠面素データ	入力	29
13	<code>ViewFactor</code>	形態係数データ	入力	30
14	<code>Sun</code>	日射判定データ	入力	31
15	<code>dummy</code>	未使用	—	—
16	<code>SurfProp</code>	表面物性データ	入力	33
17	<code>TreeData</code>	樹木データ	入力	34
18	<code>TreeLAD</code>	葉面積格子データ	入力	35
19	<code>WaterTemp</code>	水温データ	入力	36
20	<code>MatEleProp</code>	構成材パターンデータ	入力	37
21	<code>Building</code>	建物データ	入力	38
22	<code>Roomht</code>	建物空調データ	入力	39
23	<code>dummy</code>	未使用	入力	40
24	<code>dummy</code>	未使用	入力	41
25	<code>out1</code>	流れ場データ	出力	24
26	<code>srfhtflux</code>	表面熱流束データ	出力	25
27	<code>ProgressLog</code>	プログラム進捗ログ	出力	26
28	<code>restart_st</code>	リスタート・データ(表面温度)	入出力	42
29	<code>PatchSurfTemp</code>	面素別表面温度データ	出力	43
30	<code>Radiation</code>	放射熱量データ	出力	44
31	<code>heat</code>	人工排熱データ	出力	45
32	<code>BldLoad</code>	建物空調負荷データ	出力	46
33	<code>Weather</code>	気象条件	入力	47
34	<code>TreeProp</code>	樹木物性データ	入力	—

## 4.2. 入力データの準備

### 4.2.1. 入出力ファイル名リストデータ

cpl で使用する入出力ファイル名リストデータは `file_name` に収録される。ファイル名の `file_name` は固定である。`file_name` の記入例を図 4.1 に示す。所定の入出力ファイルの所在(パス)およびファイル名を記述する。

```
1 control
2 ../db/grid
3 bnd
4 init
5 restart_
6 history_
7 domain
8 ../db/Porous
9 StHeat
10 ../db/Patch
11 ../db/PatchIndex
12 ../db/TreePatch
13 ../db/ViewFactor
14 ../db/Sun
15 ../db/dummy02
16 ../db/SurfProp
17 ../db/TreeData
18 ../db/TreeLAD
19 ../db/dummy03
20 ../db/MatEleProp
21 ../db/Building
22 ../db/Roomht
23 ../db/dummy04
24 ../db/dummy05
25 out1_
26 srfhtflux_
27 ProgressLog_
28 restart_st_
29 PatchSurfTemp_
30 Radiation_
31 heat_
32 BldLoad_
33 Weather
```

図 4.1 `file_name` の記入例

(注意点) `bnd`、`StHeat` の格納フォルダは、`control` で規定される (3.3.1)。`bnd`、`StHeat` のデータ様式を `cpl` がいったん読み込む必要があるので、`bnd`、`StHeat` の格納フォルダと

は別に、任意の時刻の **bnd**、**StHeat** を **cpl** の実行フォルダ (**control** や **file\_name** があるフォルダ) にあらかじめコピーしておく必要がある。

#### 4.2.2. 入力データの留意点

**cpl** では、表面温度をプログラム内部で計算処理するので **SurfTemp\_** を入力データとして用意する必要はない。

**cpl** では、建物の空調排熱については次のように取り扱う。**AcFlr** は建物空調負荷計算を行う際の空調面積率、**DHC** は排熱のフラグである。

- ✓ 建物空調排熱のフィードバックを考慮しない場合、**Building** の 9 コラム目 **DHC=1** とし、**cpl** の計算を実施する。
- ✓ 建物空調排熱のフィードバックを考慮する場合、**Building** の 9 コラム目 **DHC=0** とし、**cpl** の計算を実施する。

#### 4.3. 出力データの利用

2章「表面温度計算プログラム」および3章「熱流体計算プログラム」の各章で説明したそれぞれの計算プログラムから出力されるファイルが同様に利用できる。建物空調負荷計算に基づく建物の人工排熱は、**heat\_** (**file\_name31** 行目) に出力される。

都市空間に放出される人工排熱は、**StHeat** と **heat\_** の和である。

## 5. ミスト計算プログラム

### 5.1. 入出力ファイル一覧

ミスト計算プログラムは、熱流体計算プログラム内に実装されており、熱流体計算プログラムが実行される場合に適用可能である。必要となる入出力ファイルは、熱流体計算プログラムを実行する場合は3.1節、表面温度および熱流体の連成プログラムを実行する場合は4.1節にそれぞれ従う。

### 5.2. 入力データの準備

#### 5.2.1. ミスト計算の設定値ファイルの指定

熱流体計算プログラムを実行する場合は3.2.1項、表面温度および熱流体の連成プログラムを実行する場合は4.2.1項にそれぞれ従う。ミスト計算の設定値は `mist_control` に収録される。`mist_control` のパスは `file_name` においてネームリスト機能を使用して指定する。`file_name` の記入例を図 5.1に示す。

(前半部分は図 3.1または図 4.1に従う)

```
&file_name  
  MstCntrl='./mist_control'  
/
```

図 5.1 `file_name` の記入例

### 5.2.2. 計算制御データ

計算制御データは control に収録される。control の記入例を図 5.2に示す。

```
1 &mst_nozzle
2   pos= 30, 27, 5
3   tht=100 phi=0 angle=10
4   flux=1.e-8 rad=100e-6 vel=10 tmp=295.15
5 /
6 &mst_droplet
7   max_parcels=3000000
8 /
```

図 5.2 control の記入例

各項目の内容は「付録：入出力データ説明書」に説明している。

### 5.3. 出力データの利用

2章「表面温度計算プログラム」または3章「熱流体計算プログラム」の各章で説明したそれぞれの計算プログラムから出力されるファイルが同様に利用できる。ミスト計算プログラムの場合に追加される項目またはファイルを以下に示す。

#### 5.3.1. 面素別表面温度データ

面素別表面温度データの出力ファイル名は PatchSurfTemp\_である。ミスト計算では面素に液滴が到達すると、その場所で直ちに蒸発し、面素の熱収支に反映される。PatchSurfTemp\_には液滴の蒸発冷却効果を反映した2.5.2項の諸量のほか、面素に付着した液滴の蒸発潜熱輸送量が出力されている。液滴の冷却効果を面的に把握することができる。

#### 5.3.2. ミスト分布データ

ミスト分布データの出力ファイルは out\_mst\_である。out\_mst\_には、所定の時刻における「液滴の数」、「液滴体積の総和」および「液滴温度の平均値」が CFD 計算セルごとに出力されている。ミストの拡散状況を 3次元で把握することができる。

#### 5.3.3. リスタート・データ

リスタート・データの出力ファイル名は restart\_である。restrart\_には、次回計算に必要な前回計算の結果などが出力されている。次回計算の初期条件として入力データに用いられる。

## 6. まとめ

都市熱環境を高解像度で分析可能なツール「温熱シミュレータ」の操作概要や入出力データについて説明した。

- 1) 温熱シミュレータは、Urban CFD (Computational Fluid Dynamics、数値流体力学) の一種であり、表面温度計算プログラム、熱流体計算プログラム、連成計算プログラムで構成される。
- 2) 使用言語は Fortran であり、Windows 版シングルモード、Linux 版シングルモード、Linux 版並列モードがある。
- 3) 表面温度計算プログラムは、土地利用、建築材料、樹木配置、空調スケジュールなどを設定して、地物の表面温度を算出するものであり、その入出力データの構成と内容を解説した。
- 4) 熱流体計算プログラムは、市街地の熱気流分布を非定常で算出するものであり、その入出力データの構成と内容を解説した。
- 5) 連成計算プログラムは、表面温度計算プログラムと熱流体計算プログラムを連成させることにより、都市構造物と大気の相互影響を考慮した分析を可能とするものであり、その入出力データの構成と内容を解説した。

## 7. 関連する論文等

温熱シミュレータに関連する論文等を以下に示す。

- 1) 足永靖信、東海林孝幸、河野孝昭：地球シミュレータを用いた東京都心 10km 四方における高解像度のヒートアイランド数値解析、日本建築学会環境系論文集、第 616 号、pp. 67-74、2007 年 6 月。 [https://doi.org/10.3130/aije.72.67\\_3](https://doi.org/10.3130/aije.72.67_3)
- 2) 足永靖信、上野貴広：地球温暖化適応に向けた都市気候と建物排熱の数値解析による暑熱リスク抑制手法の時空間評価 第 2 報- Urban CFD 解析による人工排熱が都市熱環境に及ぼす影響、空気調和・衛生工学会論文集、Vol. 50、No.348、pp.1-8、2026 年 3 月。 [https://doi.org/10.18948/shase.51.348\\_1](https://doi.org/10.18948/shase.51.348_1)
- 3) Yasunobu Ashie, Takaaki Kono: Urban-scale CFD analysis in support of a climate-sensitive design for the Tokyo Bay area, *International Journal of Climatology*, Vol. 31, Issue 2, pp. 174-188, 2011.2. <https://doi.org/10.1002/joc.2226>
- 4) 足永靖信、鍵屋浩司：地球シミュレータを用いた東京 23 区全域における高解像度のヒートアイランド数値解析、国総研資料（第 583 号）・建築研究資料（第 123 号）、国土交通省国土技術政策総合研究所・建築研究所、2010 年 3 月。ISSN 1346-7328, ISSN 0286-4630
- 5) 鍵屋浩司、足永靖信：ヒートアイランド対策に資する「風の道」を活用した都市づくりガイドライン、国総研資料（第 730 号）、国土交通省国土技術政策総合研究所、2013 年 4 月。ISSN 1346-7328

## 8. 利用規約

この利用規約（以下「本規約」と称する。）は、国立研究開発法人建築研究所（以下「甲」と称する。）が提供する分析ツール「温熱シミュレータ」（以下「本ツール」と称する。）の利用条件を定めるものである。本ツールの利用者（以下「乙」と称する。）は、本規約に同意の上、本ツールを利用するものとする。また、本ツールの一部（流体部分）については、甲にみずほりサーチ&テクノロジーズ株式会社を含むこととする。

### 第1条

本規約は、本ツールの利用に関する甲と乙との間の権利義務関係を定めることを目的とし、乙と甲の間の本ツールの利用に関わる一切の關係に適用される。

### 第2条

本ツールは、個人利用、商用利用を問わず、利用者が無料で利用できるものとする。

### 第3条

本ツールのすべての著作権、特許権等の知的財産権は、甲に帰属するものとする。

### 第4条

本ツールの改変・改良は、乙が自己の責任に基づいて自由に行うことができるものとする。

2 前項の改変・改良により発生する不具合は、乙が責任を負うものとする。

### 第5条

甲は、本ツールの不具合、本ツールを使用すること、もしくは本ツールを使用できなかったことに関して発生した損害について、一切責任を負わないものとする。

### 第6条

甲は、本ツールの全部または一部の提供を、乙の同意を得ることなくいつでも停止・廃止することができるものとする。

2 甲は、前項の提供の停止・廃止により乙に発生した損害について、一切責任を負わないものとする。



# 付録

## 入出力データ説明書

## 目 次

1. 計算制御データ .....	1
2. 計算格子データ .....	10
3. 境界条件データ .....	11
4. リスタート・データ .....	14
5. 時系列データ .....	16
6. 領域分割データ .....	17
7. メッシュ別表面温度データ .....	18
8. 人工排熱データ .....	19
9. 計算制御データの namelist.....	20
9.1. namelist /date_and_place/ .....	22
9.2. namelist /dir_name/ .....	23
9.3. namelist /jmk_data/ .....	24
9.4. namelist /jmk_radsky/ .....	24
9.5. namelist /jmk_stomatal/ .....	25
9.6. namelist /jmk_radiat/.....	26
9.7. namelist /tsrf_bldng/ .....	27
9.8. namelist /tsrf_data/ .....	27
9.9. namelist /tsrf_monthly/ .....	28
9.10. namelist /tsrf_fixtmp.....	29
9.11. namelist /tsrf_io/.....	30
9.12. namelist /tsrf_raddat/ .....	31
9.13. namelist /tsrf_shade/.....	33
9.14. namelist /tsrf_weather/.....	34
9.15. namelist /tsrf_wrttmp/.....	35
9.16. namelist /unsteady/.....	35
9.17. namelist /vfrac/.....	36
9.18. namelist /dummygrid/.....	36
9.19. namelist /cfd_output/.....	37

10. 入出力ファイル名リストデータの <code>namelist</code> .....	38
11. ミスト計算制御データの <code>namelist</code> .....	39
11.1. <code>namelist /mst_nozzle/</code> .....	40
11.2. <code>namelist /mst_droplet/</code> .....	42
11.3. <code>namelist /mst_io/</code> .....	43

## 1. 計算制御データ

計算制御データは control に収録される。control の記入例を図 1.1 に示す。

1	14 16 14	: mx,my,mz
2	4	: ns
3	-1 260 1.D+10	: iters,itere,timee
4	999999 999999 999999 -1	: restart file output
5	0.8 2.D0	: dtsafe,dtmax
6	1 1	: icalty,icalke
7	1 1 1	: ivscv,ivscty,ivscke
8	-1 1 0	: intstp,intacr,intprs
9	9 9 9 9	: acrkv,acrkt,acrky,acrke
10	4000 0 1.d-12 -1	: itercg,epscg,gsfcg
11	4000 0 1.d-12	: itrbcg,epsbcg
12	4	: initial mass fraction
13	0.8 0.2 0 0	
14	293 101325	: initial temp.[K] & pressure[Pa]
15	0 0 0	: initial velocity[m/s]
16	0 0	: initial k-eps[m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> ,m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup> ]
17	4	: ambient mass fraction
18	0.8 0.2 0 0	
19	293	: ambient temp.[K]
20	0 0 -9.8	: gravity [m/s <sup>2</sup> ] : gx,gy,gz
21	0.9 0.9	: turbulent Prandtl no. & Schmidt no.
22	0	: >0:Sutherland, otherwise constant
23	1.760d-5 293.15 104.0	: viscosity, ref. temp., const.
24	0.72 0.72	: Prandtl no. & Schimidt no.
25	4	: molecular weight, cp
26	2.80D-02 1039.0 0 0 0 0	:
27	3.20D-02 909.0 0 0 0 0	:
28	3.40D-02 756.0 0 0 0 0	:
29	1.50D-01 195.0 0 0 0	:
30	6	: no. of history data
31	0 1 999999 -1	: histroy file output
32	1 3 2	
33	1 8 2	
34	1 13 2	
35	1 3 12	
36	1 8 12	
37	1 13 12	
38	1 5.d-6 300	: iamg, dumpp, veldmp
39	2 5 16	: ndv, ipr2, jpr2
40	2 2 1	: idrdp, itmpr, ifcro
41	5e-2 5e-2	: clim, xlim

図 1.1 control の記入例

以上のデータ例を引用しながら、各レコードに記述されるデータの内容を説明する。

**第1レコード** データ例1行目。

```
read(ifl1,*) mx,my,mz
```

mx、my および mz はそれぞれ i 方向、j 方向および k 方向の計算格子セル数(分割数)である。格子点(座標値の定義点)の数はこれらの値にそれぞれ 1 を足した数になる。

**第2レコード** データ例2行目。

```
read(ifl1,*) ns
```

ns は化学種の数である。

**第3レコード** データ例3行目。

```
read(ifl1,*) iters,itere,timee
```

計算の開始および終了を制御する。

iters : 計算を開始する時間ステップ数

itere : 計算を終了する時間ステップ数

timee : 計算を終了する時間[sec]

iters < 0 のとき、第 10~11 レコードから一様流れを設定する。iters ≥ 0 のとき、リスタート・ファイルにある時間ステップ数 iters の計算結果を初期値として入力する。

**第4レコード** データ例4行目。

```
read(ifl1,*) trstps,trstpd,trstpe,lrstp
```

リスタート・ファイルの出力を制御する。

lrstp > 0 のとき、

trstps : リスタート・ファイル出力を開始する時刻[sec]

trstpd : リスタート・ファイルを出力する時間間隔[sec]

trstpe : リスタート・ファイル出力を終了する時刻[sec]

lrstp < 0 のとき、

trstps : リスタート・ファイル出力を開始する時間ステップ数

trstpd : リスタート・ファイルを出力する時間ステップ数の間隔

trstpe : リスタート・ファイル出力を終了する時間ステップ数

第5レコード データ例5行目。

read(ifl1,\*) dtsafev,dtmaxv,dtsafes,dtmaxs

時間刻みの大きさを制御する。

dtsafe\* : 時間刻みの安全係数

dtmax\* : 時間刻みの最大値[sec]

安定条件の限界(クーラン数=1)で決まる時間刻みに dtsafe\* を乗じた値が実際の時間刻みになる。ただし、最大値 dtmax\* を超える場合は dtmax\* に制約される。

入力データの有効範囲は次のとおりである。

$$0 < \text{dtsafe} \leq 1$$

$$0 < \text{dtmax}$$

dtsafev,dtmaxv は流速に対して適用される。また、dtsafes,dtmaxs は流速以外のスカラ量に対して適用される。

第6レコード データ例6行目。

read(ifl1,\*) icalty,icalke

流れ場の状態に関するモデルを選択する。

icalty=0 : 温度、質量分率を計算しない(非圧縮近似)。

icalty=1 : 温度、質量分率を計算する(ゼロ Mach 数近似)。

icalke=0 : 乱流モデルを使用しない。

icalke=1 :  $k - \epsilon$  乱流モデルを使用する。

icalke=2 : LES 乱流モデルを使用する (未使用)。

第7レコード データ例7行目。

read(ifl1,\*) ivscv,ivscty,ivscke

粘性項、熱伝導項、拡散項を計算するか否かを選択する。

ivscv=0 : 粘性項を計算しない(Euler 方程式)。

ivscv=1 : 粘性項を計算する(NS 方程式)。

ivscty=0 : 熱伝導項および拡散項を計算しない。

ivscty=1 : 熱伝導項および拡散項を計算する。

ivscke=0 :  $k$  および  $\epsilon$  の拡散項を計算しない。

ivscke=1 :  $k$  および  $\epsilon$  の拡散項を計算する。

第 8 レコード データ例 8 行目。

```
read(ifl1,*) intstp,intacr,intprs
```

時間積分法を選択する。

intstp=-1 : 陰解法。

intstp=1 : 単段陽解法(SMAC 法)。

intacr=1 : Euler 陽解法。O( $\Delta t$ )。

intprs=1 : n 時刻における圧力(運動方程式中)をゼロとしない。

intacr,intprs は 1 以外の値を設定できない。

第 9 レコード データ例 9 行目。

```
read(ifl1,*) acrkv,acrkt,acrky,acrke
```

移流項の離散化精度を選択する。

acrkv : 運動量。

acrkt : 温度。

acrky : 化学種の質量分率。

acrke :  $k$  および  $\varepsilon$ 。

acrk\*=-1 : 2 次精度(完全風上差分)。

acrk\*=1/3 : 3 次精度。

acrk\*=0.5 : QUICK。

acrk\*=1 : 2 次精度(中心差分)。

acrk\*>1 : 1 次精度風上差分。

第 10 レコード データ例 10 行目。

```
read(ifl1,*) itercg,aepsbg,repbg,gsfcg
```

ICCG 法を制御する。

itercg : 最大反復回数。

aepsbg : 収束判定のための絶対誤差。

repbg : 収束判定のための相対誤差。

gsfcg : Gustafsson 流補正のパラメータ。

gsfcg  $\leq 0$  のとき、補正なし。

gsfcg  $> 0$  のとき、補正あり。

第 11 レコード データ例 11 行目。

```
read(ifl1,*) itrbcg,aepsbcg,repbcg
```

Bi-CGSTAB 法を制御する。

itrbcg : 最大反復回数。

aepsbcg : 収束判定のための絶対誤差。

repbcg : 収束判定のための相対誤差。

第 12~16 レコード データ例 12~16 行目。

```
read(ifl1,*) nsx
```

```
read(ifl1,*) (ys0(i),i=1,nsx)
```

```
read(ifl1,*) t0,pp0
```

```
read(ifl1,*) u0,v0,w0
```

```
read(ifl1,*) ak0,ae0
```

リスタート・ファイルから初期値を与えない場合に、一様流れの初期値を設定する。第 3 レコードで  $iters < 0$  のときのみ有効となる。

ys0 : 化学種質量分率の初期値[-]。

t0 : 温度の初期値[K]。

pp0 : 圧力の初期値[Pa]。

u0 : 流速 x 成分の初期値[m/s]。

v0 : 流速 y 成分の初期値[m/s]。

w0 : 流速 z 成分の初期値[m/s]。

ak0 : 乱流エネルギー( $k$ )の初期値[m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>]。

ae0 : 乱流エネルギー散逸( $\epsilon$ )の初期値[m<sup>2</sup>/s<sup>3</sup>]。

第 17~19 レコード      データ例 17~19 行目。

```
read(ifl1,*) nsx  
read(ifl1,*) (ysamb(i),i=1,nsx)  
read(ifl1,*) tamb
```

雰囲気化学種質量分率および温度を指定する。開放系に対する計算のときのみ意味をもつ。建屋の窓やドアが開いているとき窓やドアの外(雰囲気)の条件をここで設定する。浮力項の基準密度は雰囲気の密度をとる。また、開いている窓やドアから建屋内に逆流する場合、雰囲気の温度および質量分率が固定境界条件となる。

ysamb : 雰囲気中の化学種質量分率[-]。

tamb : 雰囲気中の温度[K]。

nsx は第 2 レコードの ns と一致していなければならない。

第 20 レコード      データ例 20 行目。

```
read(ifl1,*) gx,gy,gz
```

重力加速度などを指定する。符号は座標軸の向きにしたがう。すなわち、z 軸を高さにとれば、gz=-9.8(負値)となる。

gx : 重力加速度の x 成分[m/s<sup>2</sup>]。

gy : 重力加速度の y 成分[m/s<sup>2</sup>]。

gz : 重力加速度の z 成分[m/s<sup>2</sup>]。

第 21 レコード      データ例 21 行目。

```
read(ifl1,*) prturb,scturb
```

prturb : 乱流 Prandtl 数。

scturb : 乱流 Schmidt 数。

第 22~23 レコード データ例 22~23 行目。

```
read(ifl1,*) isthr
read(ifl1,*) sthrmu,sthrt,sthrc
```

粘性係数  $\mu$  [Pa·s]を指定する。

isthr=0 のとき、温度によらず一定値

$$\mu = \mu_0$$

となる。

isthr=1 のとき、Sutherland の公式により

$$\mu = \mu_0 \left( \frac{T_0 + C}{T + C} \right) \left( \frac{T}{T_0} \right)^{3/2}$$

となる。

sthrmu : 基準粘性係数  $\mu_0$  [Pa·s]。

sthrt : 基準温度  $T_0$  [K]。

sthrc : 定数  $C$  [K]。

第 24 レコード データ例 24 行目。

```
read(ifl1,*) prlmnr,sclmnr
```

prlmnr : Prandtl 数。

sclmnr : Schmidt 数。

第 25~(25+ns) レコード データ例 25~29 行目。

```
read(ifl1,*) nsx
```

do n=1,nsx

```
read(ifl1,*) wm(n),(acpk(i,n)=1,5)
```

enddo

wm は化学種の分子量[kg/mol]である。acpk は定圧比熱を多項式近似したときの係数である。定圧比熱  $C_p$  は温度  $T$  に関する 4 次多項式で与えられる。

$$C_p = \sum_i \text{acpk}(i) T^{i-1}$$

nsx は第 2 レコードの ns と一致していなければならない。ただし、Boussinesq 近似を適用するときには、nsx=-1 とする。このとき、上記の変数 wm は分子量ではなく流体の密度 [kg/m<sup>3</sup>]を指定する。また、ns=1 でなければならない。

第(26+ns)～(28+ns)レコード      データ例 30～37 行目。

```
read(ifl1,*) nhpnt
read(ifl1,*) thstps,thstpd,thstpe,lhstp
read(ifl1,*) (ihpnt(i),jhpnt(i),khpnt(i),i=1,nhpnt)
```

時系列データの出力を制御する。

lhstp>0 のとき、

```
thstps : 時系列データ出力を開始する時刻[sec]
thstpd : 時系列データを出力する時間間隔[sec]
thstpe : 時系列データ出力を終了する時刻[sec]
```

lhstp<0 のとき、

```
thstps : 時系列データ出力を開始する時間ステップ数
thstpd : 時系列データを出力する時間ステップ数の間隔
thstpe : 時系列データ出力を終了する時間ステップ数
```

(ihpnt,jhpnt,khpnt)は時系列データを出力する計算点の格子インデックス(i,j,k)である。  
最大 100 点まで指定することができる。

第(29+ns)レコード      データ例 38 行目。

```
read(ifl1,*) iamg,dumpp,veldmp
iamg      : 圧力 Poisson 方程式の行列解法を選択する。
dumpp     : 未使用。
veldmp    : 擬似圧縮性法で使用する音速[m/s]。
```

iamg=1 以外を設定する (ICCG 法を適用)。iamg=1 のとき amg ソルバー (未使用)。

第(30+ns)レコード      データ例 39 行目。

```
read(ifl1,*) ndv,ipr2,jpr2
```

マルチグリッド的にリスタート計算するときの粗格子に関する情報を指定する。

```
ndv      : 密格子(本計算)と粗格子(前回計算)の比。
ipr2     : 前回計算の i 方向 PE 分割数。
jpr2     : 前回計算の j 方向 PE 分割数。
```

マルチグリッド的なリスタート計算をしないときは

```
ndv=0 ipr2=0 jpr2=0
```

とする。ndvは密格子数/粗格子数で1以上の値を取る。

第(31+ns)レコード           データ例40行目。

```
read(ifl1,*) idrdp,itmpr,ifcro
```

計算モデルを選択する。

idrdp=1 : ゼロMach数近似した方程式系。

idrdp=2 : ゼロMach数近似を施さない圧縮性流体の方程式系。

itmpr=1 : エネルギー式の従属変数を温度とする。

itmpr=2 : エネルギー式の従属変数を温位とする。

ifcro=0 : Coriolis項を考慮しない。

ifcro=1 : Coriolis項を考慮する。

第(32+ns)レコード           データ例41行目。

```
read(ifl1,*) clim,xlim
```

体積占有率および面開口率をゼロとみなす限界値を指定する。

clim     : clim以下の体積占有率をゼロとする。

xlim     : xlim以下の面開口率をゼロとする。

## 2. 計算格子データ

計算格子データは `grid` に収録される。`grid` の入力形式を以下に示す。

```
read(ifl2,*) mx
read(ifl2,*) (x(i),i=0,mx)
read(ifl2,*) my
read(ifl2,*) (y(j),j=0,my)
read(ifl2,*) mx
read(ifl2,*) (z(k),k=0,mz)
```

入力データの内容を以下に説明する。

変数名	型	意味
<code>mx</code>	<code>I*4</code>	i 方向の計算セル数(分割数)。
<code>x</code>	<code>R*8</code>	計算格子の x 座標[m]。
<code>my</code>	<code>I*4</code>	j 方向の計算セル数(分割数)。
<code>y</code>	<code>R*8</code>	計算格子の y 座標[m]。
<code>mz</code>	<code>I*4</code>	k 方向の計算セル数(分割数)。
<code>z</code>	<code>R*8</code>	計算格子の z 座標[m]。

### 3. 境界条件データ

境界条件データは `bnd` に収録される。`bnd` の入力形式を以下に示す。

```
read(ifl,*) iminbc,imaxbc,jminbc,jmaxbc,kminbc,kmaxbc
read(ifl,*) nsx
read(ifl,*) nbnd
do n=1,nbnd
read(ifl,*) is,ie,js,je,ks,ke,ldir
read(ifl,*) ip,iv,it,iy,ike
read(ifl,*) u,v,w,t,h
read(ifl,*) (ys(i),i=1,nsx)
read(ifl,*) ak,ae
enddo
```

入力データの内容を以下に説明する。

変数名	型	意味
iminbc	I*4	計算格子 i=0 面の対称・周期境界面フラグ。
imaxbc	I*4	計算格子 i=mx 面の対称・周期境界面フラグ。
jminbc	I*4	計算格子 j=0 面の対称・周期境界面フラグ。
jmaxbc	I*4	計算格子 j=my 面の対称・周期境界面フラグ。
kminbc	I*4	計算格子 k=0 面の対称・周期境界面フラグ。
kmaxbc	I*4	計算格子 k=mz 面の対称・周期境界面フラグ。
nsx	I*4	化学種の数。
nbnd	I*4	境界条件の数。
is,ie	I*4	境界条件を設定する領域の範囲(i 方向)。
js,je	I*4	境界条件を設定する領域の範囲(j 方向)。
ks,ke	I*4	境界条件を設定する領域の範囲(k 方向)。
ldir	I*4	板境界のとき、境界条件を設定する面の向き。 =-1 : 負側、=0 : 両側、=1 : 正側
ip	I*4	圧力の境界条件フラグ。
iv	I*4	流速の境界条件フラグ。
it	I*4	温度の境界条件フラグ。
iy	I*4	化学種質量分率の境界条件フラグ。
ike	I*4	化学種質量分率の境界条件フラグ。
u,v,w	R*8	流速の固定値[m/s]。 (Dirichlet 条件が指定されたときのみ有効)
t	R*8	温度の固定値[K]。 (Dirichlet 条件が指定されたときのみ有効)
h	R*8	it=3 のとき、熱伝達係数[W/m <sup>2</sup> K]。 ip=3 のとき、圧力[Pa]。
ys	R*8	化学種質量分率の固定値[-]。 (Dirichlet 条件が指定されたときのみ有効)
ak,ae	R*8	k, ε の固定値[m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> ,m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup> ]。 (Dirichlet 条件が指定されたときのみ有効)

対称・周期境界面フラグの設定方法

変数名	対称境界	周期境界	それ以外
iminbc	2	設定不可	0
imaxbc	2	設定不可	0
jminbc	2	1	0
jmaxbc	2	1	0
kminbc	2	設定不可	0
kmaxbc	2	設定不可	0

(周期境界は jminbc=jmaxbc=1 とする)

## 境界条件フラグの設定方法

従属変数	フラグの値	境界条件
圧力	ip=1	Dirichlet 条件 (自由流出)
	ip=2	Neumann 条件
	ip=3	Dirichlet 条件 (圧力固定)
温度	it=1	Dirichlet 条件
	it=2	Neumann 条件
	it=3	熱流束条件
化学種質量分率	iy=1	Dirichlet 条件
	iy=2	Neumann 条件
$k, \varepsilon$	ike=1	Dirichlet 条件
	ike=2	Neumann 条件
	ike=3	壁法則
	ike=4	Dirichlet 条件

流速については法線成分と接線成分についてそれぞれ設定する。

法線成分	接線成分	フラグの値
1	1	iv=1
1	2	iv=5
1	3	iv=3
2	1	iv=4
2	2	iv=2

成分に関するフラグが表す境界条件の意味は次のとおり。

1 : Dirichlet 条件、2 : Neumann 条件、3 : 壁法則

## 境界条件フラグの設定パターン

境界条件	ip	iv	it	iy	ike	備考
流入境界	2	1	1	1	1	
流出境界	1	2	2	2	2	
no-slip 壁	2	1	2	2	2	(u,v,w)=(0,0,0)
free-slip 壁	2	2	2	2	2	
上空境界	3	4	1	1	4	

ike=4 とする場合の Dirichlet 条件は、境界に隣接する計算セルでの  $k, \varepsilon$  の値を指定した値で固定する処理となる。上空境界のように、流速の境界法線成分を固定しない境界などで使用する。

## 4. リスタート・データ

表面温度計算プログラムのリスタート・データは `restart_st` に収録される。`restart_st` の出力形式を以下に示す。

```
write(ifl1) iter,time,mpatch,mzg,mjmk,mblng
write(ifl1) tmpg
write(ifl1) gslw
write(ifl1) gssw
rmtmp
write(ifl1) tleaf
```

出力データの内容を以下に説明する。

変数名	型	意味
iter	I*4	時間ステップ数。
time	R*8	時間[sec]。
mpatch	I*4	面素数。
mzg	I*4	深さ方向分割数。
mjmk	I*4	樹木セル数。
mblng	I*4	建物棟数。
tmpg	R*8	表面温度[K]。
gslw	R*8	長波射度[W/m <sup>2</sup> ]。
gssw	R*8	短波射度[W/m <sup>2</sup> ]。
rmtmp	R*8	室温[K]。
tleaf	R*8	葉温[K]。

なお、リスタート・データはファイルに上書されるので、継続計算における初期条件の読み込みファイルとしてそのまま利用することができる。

熱流体計算プログラムのリスタート・データは `restart_` に収録される。`restart_` の出力形式を以下に示す。

```

write(ifl)  mx,my,mz,ns,lke
write(ifl)  iter,time
write(ifl)  pp,(((p(i,j,k),i=1,mx),j=1,my),k=1,mz)
write(ifl)  (((t(i,j,k),i=1,mx),j=1,my),k=1,mz)
write(ifl)  (((ys(i,j,k,l),i=1,mx),j=1,my),k=1,mz),l=1,ns)
write(ifl)  (((ru(i,j,k),i=0,mx),j=1,my),k=1,mz)
write(ifl)  (((rv(i,j,k),i=1,mx),j=0,my),k=1,mz)
write(ifl)  (((rw(i,j,k),i=1,mx),j=1,my),k=0,mz)
if( lke.gt.0 ) then
write(ifl)  (((ak(i,j,k,l),i=1,mx),j=1,my),k=1,mz),l=1,2)
endif

```

出力データの内容を以下に説明する。

変数名	型	意味
Mx	I*4	i 方向の計算セル数(分割数)。
My	I*4	j 方向の計算セル数(分割数)。
Mz	I*4	k 方向の計算セル数(分割数)。
Ns	I*4	化学種の数。
Like	I*4	>0 : $k, \varepsilon$ を出力する。 =0 : $k, \varepsilon$ を出力しない。
Iter	I*4	時間ステップ数。
Time	R*8	時間[sec]
Pp	R*8	熱力学的な圧力[Pa]。
P	R*8	運動学的な圧力[Pa]。
T	R*8	温度[K]
Ys	R*8	化学種の質量分率[-]。
Ru	R*8	運動量 x 成分[kg/m <sup>2</sup> s]。
Rv	R*8	運動量 y 成分[kg/m <sup>2</sup> s]。
Rw	R*8	運動量 z 成分[kg/m <sup>2</sup> s]。
ak(:, :, :, 1)	R*8	乱流エネルギー $k$ [m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> ]。
ak(:, :, :, 2)	R*8	乱流エネルギーの散逸率 $\varepsilon$ [m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup> ]。

なお、ファイル番号 4、初期条件ファイルの書式も以上の書式と同じである。したがって、継続計算の初期条件ファイルとして利用することができる。熱流体計算プログラムの場合、リスタート・データと初期条件データは別々のファイルに格納される。したがって、リスタート・データのファイル名を `init` にリネームして、リスタート計算における初期条件ファイルとして読み込ませる必要がある。

## 5. 時系列データ

時系列データは `history_` に収録される。`history_` の出力形式を以下に示す。  
次の 2 レコードは最初に 1 度だけ出力される。

```
write(ifl)  nhpnt,ns  
write(ifl)  (ihpnt(n),jhpnt(n),khpnt(n),n=1,nhpnt)
```

以下の 2 レコードは時刻数分だけ繰り返し出力される。

```
write(ifl)  time,iter  
write(ifl)  (t(ihpnt(n),jhpnt(n),khpnt(n)),n=1,nhpnt),  
((ys(ihpnt(n),jhpnt(n),khpnt(n),l),l=1,ns),n=1,nhpnt),  
(uh(n),vh(n),wh(n),n=1,nhpnt)
```

出力データの内容を以下に説明する。

変数名	型	意味
nhpnt	I*4	時系列データを出力する計算セルの数。
ns	I*4	化学種の数。
time	R*8	時間。
iter	I*4	時間ステップ数。
t	R*8	温度。
ys	R*8	化学種の質量分率。
uh	R*8	セル中心での流速 x 成分[m/s]。 $uh(i,j,k)=0.5*(u(i-1,j,k)+u(i,j,k))$
vh	R*8	セル中心での流速 y 成分[m/s]。 $vh(i,j,k)=0.5*(v(i,j-1,k)+v(i,j,k))$
wh	R*8	セル中心での流速 z 成分[m/s]。 $wh(i,j,k)=0.5*(w(i,j,k-1)+w(i,j,k))$

## 6. 領域分割データ

領域分割データは domain に収録される。domain の入力形式を以下に示す。

```
read(ifl) nproc
do np=0,nproc-1
read(ifl) rank,(is,ie,js,je,ks,ke)
enddo
```

入力データの内容を以下に説明する。

変数名	型	意味
nproc	I*4	プロセッサ数。
rank	I*4	プロセッサ・ランク。rank=np でなければならない。
is,ie	I*4	ランク np が処理する領域の I 方向 計算セルインデックスの始点および終点。
js,je	I*4	ランク np が処理する領域の J 方向 計算セルインデックスの始点および終点。
ks,ke	I*4	ランク np が処理する領域の K 方向 計算セルインデックスの始点および終点。

## 7. メッシュ別表面温度データ

メッシュ別表面温度データは SurfTemp に収録される。SurfTemp の入力形式を以下に示す。

```
read(ifl) i,j,k,hr,rdum(1:7)
```

入力データの内容を以下に説明する。

変数名	型	意味
i	I*4	CFD 格子インデックス $i$ 。
j	I*4	CFD 格子インデックス $j$ 。
k	I*4	CFD 格子インデックス $k$ 。
hr	I*4	時刻 (1~24 時)。
rdum(1)	R*4	格子セル内の総表面積×熱伝達係数[W/K]。
rdum(2)	R*4	格子セル内の総表面積×熱伝達係数×表面温度[W]。
rdum(3)	R*4	格子セル内の総表面積×蒸発効率×物質伝達係数[kg/s]。
rdum(4)	R*4	格子セル内の総表面積×蒸発効率×物質伝達係数×表面飽和比湿[kg/s]。
rdum(5)	R*4	格子セル内の建物壁の総表面積[m <sup>2</sup> ]。
rdum(6)	R*4	格子セル内の地面の総表面積[m <sup>2</sup> ]。
rdum(7)	R*4	格子セル内の建物屋上の総表面積[m <sup>2</sup> ]。

rdum(1:4)における格子セル内の総表面積とは、格子セル内の建物壁・屋根、地面の面素の総面積である。樹木の場合、樹冠で 100%占有されるため、格子セル内の総表面積は、LAI[m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>]\*セル体積[m<sup>3</sup>]\*2 である。また、樹木の場合、rdum(5:7)はすべてゼロとしている。

## 8. 人工排熱データ

人工排熱データは StHeat に収録される。StHeat の入力形式を以下に示す。

```
read(ifl) i,j,k,hr,rdum(1:4)
```

入力データの内容を以下に説明する。

変数名	型	意味
i	I*4	CFD 格子インデックス $i_0$ 。
j	I*4	CFD 格子インデックス $j_0$ 。
k	I*4	CFD 格子インデックス $k_0$ 。
hr	I*4	時刻 (1~24 時)。
rdum(1)	R*4	人工排熱(顕熱)[W/m <sup>3</sup> ]。
rdum(2)	R*4	人工排熱(潜熱)[W/m <sup>3</sup> ]。
rdum(3)	R*4	未使用 (0 などを入力しておく)。
rdum(4)	R*4	未使用 (0 などを入力しておく)。

## 9. 計算制御データの namelist

計算制御データは control に収録される。control に記入する namelist の一覧を表 9.1 に示す。

表 9.1 control に記入する namelist 一覧

namelist 名	入力するデータの内容
data_and_place	計算対象の太陽位置に関する設定
dir_name	月別日別データを格納するディレクトリ名
jmk_data	樹木モデルに関するパラメータ
jmk_radsky	樹木モデルにおける大気透過率
jmk_stomatal	樹木モデルにおける気孔コンダクタンスのモデルパラメータ
jmk_radiat	樹木モデルにおける放射計算に関するパラメータ
tsrf_bldng	空調負荷計算モデルを適用する際の建物に関するパラメータ
tsrf_data	表面温度計算モデルに関するパラメータ
tsrf_monthly	表面温度の通年計算に関する制御情報
tsrf_fixtmp	表面温度を固定する面素に関するパラメータ
tsrf_io	表面温度計算の入出力ファイルに関する制御情報
tsrf_raddat	表面温度計算における放射熱伝達計算に関する制御情報
tsrf_shade	表面温度計算における日陰フラグデータに関する制御情報
tsrf_weather	表面温度計算における気象データに関する制御情報
tsrf_wtrtmp	表面温度計算における水温データに関する制御情報
unsteady	非定常 CFD 計算に関する制御情報
vfrac	CFD 計算における FAVOR 法に関する制御情報
dummygrid	緩衝領域に関するパラメータ
cfdf_output	流体計算の出力ファイルに関する制御情報

namelist の記入例を図 9.1 に示す。

```
jmk_radsky
  ppa=0.7  大気透過率
/
&date_and_place
  date=2025,8,15,12  日時
  lat=35.6811      緯度[deg.]
  lng=139.767      経度[deg.]
  rangle=0         計算領域の回転角[deg.](北から東周りを正)
  sdecl=14.2       赤緯[deg.] (東京、8月15日)
  shangle=3.6      正午の現地時角[deg.] (東京、8月15日)
/
&dummysgrid
  nxf=0           x方向ダミーセル数
  nyf=0           y方向ダミーセル数
  dxf=5           ダミーセルの格子幅[m]
/
&tsrf_raddat
  lcrads=1        短波の放射熱伝達を計算するか?
  lcradl=1        長波の放射熱伝達を計算するか?
  lopref=3        射度法計算の反復回数
/
&tsrf_bldng
  lcbld=1         室内空調負荷モデルを適用するか?
/
&tsrf_shade
  nstrdt=30       日陰フラグの時刻数
  ldate=4,4       日陰フラグの時刻定義
/
&unsteady
  lunstdy=1       非定常CFD計算をするか?
  nsimpl=1        SIMPLE法の内部ループ回数
  deltt_ts=900    表面温度計算の時間刻み
  dir_input='../MkBnd/TRNS'  非定常データの格納ディレクトリ
  hours=0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23
                  非定常データの定義時刻
/
```

図 9.1 namelist の記入例

次頁以降に各 namelist の説明を行う。

## 9.1. namelist /date\_and\_place/

表 9.2a namelist /date\_and\_place/の変数一覧(tsrif\_module\_phydat)

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
date(4)	integer	計算対象の現地時刻 (0~24)	—	—
lat	real(8)	未使用	—	—
lng	real(8)	未使用	—	—
rangle	real(8)	未使用		
sdecl	real(8)	未使用		
shangle	real(8)	未使用		

・本 namelist は、定常 CFD 計算(cfd\_stdy) における現地時刻を設定する (表 9.2a)。

例えば、date=2025,8,15,12 とした場合、現地時刻は 12 時となる (流体境界条件は 12 時の bnd、地表境界条件は SurfTemp から 12 時の表面温湿度を読み取る。

表 9.2b namelist /date\_and\_place/の変数一覧(tsrif\_module\_phydat)

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
date(4)	integer	未使用	—	—
lat	real(8)	計算地域の緯度[deg.]	—	—
lng	real(8)	計算地域の経度[deg.]	—	—
rangle	real(8)	計算領域の回転角 (北から東回りを正) [deg.]		
sdecl	real(8)	計算地域における太陽の赤緯[deg.]		
shangle	real(8)	計算地域の正午における太陽の時角[deg.]		

・本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算(cpl) における太陽位置に関する設定を入力する (表 9.2b)。

・ shangle[deg.]=経度 - 135 + 均時差[分] × 15/60

## 9.2. namelist /dir\_name/

表 9.3 namelist /dir\_name/の変数一覧

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
base	chr*300	月別日別データを格納するディレクトリ名	—	—
mon	chr*300	月別データを格納するディレクトリ名	—	—
day	chr*300	日別データを格納するディレクトリ名	—	—

・本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算(cpl) における月別日別データを格納するディレクトリ名を指定する (表 9.3)。

・月別データ(12月分)として扱えるデータは次のとおりである。

建物データ(Building)、内部空調データ(Roomht)、日陰フラグデータ(Sun)、表面物性データ(SurfTemp)、樹木属性データ(TreeData)、水温データ(WaterTemp)

・例えば建物データ Building が格納されているディレクトリが

`../CaseStudy/SurfTemp`

以下の 12 個のディレクトリ

`MN01、MN02、…、MN12`

に格納されているとき

`base='../CaseStudy/SurfTemp' mon='MN'`

と指定する。変数 base は絶対パスで指定してもよい。

### 9.3. namelist /jmk\_data/

表 9.4 namelist /jmk\_data/の変数一覧

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
caljmk	logical	樹木モデルを計算するか？	—	.false.

・本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算(cpl) における樹木モデルに関するパラメータを入力する (表 9.4)。

### 9.4. namelist /jmk\_radsky/

表 9.5 namelist /jmk\_radsky/の変数一覧

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
ppa	real(8)	大気透過率	>0	0.70
ppa_month(12)	real(8)	各月の大気透過率	>0	下記

・本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算(cpl) における樹木モデルにおける大気透過率を入力する (表 9.5)。

・変数 ppa\_month は通年計算のとき使用される。既定値は次のとおりである。

変数 ppa\_month の既定値

1月	2月	3月	4月	5月	6月
0.76	0.73	0.69	0.64	0.63	0.61
7月	8月	9月	10月	11月	12月
0.61	0.62	0.65	0.70	0.74	0.75

## 9.5. namelist /jmk\_stomatal/

表 9.6 namelist /jmk\_stomatal/の変数一覧

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
unitgs	real(8)	変数 gsmax、apar の単位	1, 2	2
mdlvpd	real(8)	水蒸気圧の飽差に関するモデル関数の選択フラグ	1, 4	1
gsmax	real(8)	unitgs=1 の場合：最大気孔コンダクタンス [mol/m <sup>2</sup> s] unitgs=2 の場合：最大気孔コンダクタンス [m/s]	>0	1.175e-2
apar	real(8)	unitgs=1 の場合：モデルパラメータ $a$ [mol/ $\mu$ mol] unitgs=2 の場合：モデルパラメータ [m <sup>3</sup> /J]	>0	0.031e-2
tl	real(8)	下限温度 $T_l$ [K]	>0	288.7
to	real(8)	最適温度 $T_o$ [K]	>tl	305.72
th	real(8)	上限温度 $T_h$ [K]	>to	322.65
b1	real(8)	mdlvpd=1 の場合：モデルパラメータ $b_1$ [1/Pa] mdlvpd=4 の場合：モデルパラメータ $b_1$ [Pa]	>0	3.2e-4
b2	real(8)	mdlvpd=1 の場合：未使用 mdlvpd=4 の場合：モデルパラメータ $b_2$ [-]	>0	2.24 (未使用)
beta	real(8)	蒸発効率[-]	-	-1
le	real(8)	Lewis 数[-]	>0	1

- 本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算(cpl) における樹木モデルにおける気孔コンダクタンスのモデルパラメータを入力する (表 9.6)。
- 潜熱輸送係数  $A_{Ec}$  は、変数 beta の正負により次のように計算される。  
変数 beta が非負のとき、 $\beta$  法を適用し、変数 beta を蒸発効率  $\beta$  として計算する。変数 beta の正の度合い (絶対値) は計算結果に影響する。

$$A_{Ec} = \beta \frac{A_{Hc}}{Le \cdot C_p \cdot \rho}$$

- 変数 beta が負のとき、Jarvis モデルを適用し、気孔コンダクタンスを考慮する。変数 beta の負の度合い (絶対値) は計算結果に影響しない。

$$\frac{1}{A_{Ec}} = \frac{1}{g_s} + \frac{Le \cdot C_p \cdot \rho}{A_{Hc}}$$

- 気孔コンダクタンスのモデル式の概要を以下に示す。

気孔コンダクタンス  $g_s$  は次のように定式化される。

$$g_s = g_{s,max} f(Q) f(T_c) f(D)$$

ここで、 $g_{s,max}$  : 最大気孔コンダクタンス [mol/m<sup>2</sup>s または m/s]、 $Q$  : 光合成有効放射 [ $\mu$  mol/m<sup>2</sup>s または W/m<sup>2</sup>] および  $D$  : 飽差 [Pa] である。また、関数  $f(Q)$ 、 $f(T_c)$  および  $f(D)$  はそれぞれ、光合成有効放射、温度および飽差に関する独立した関数で、次のように与え

られる。

$$f(Q) = \frac{Q}{Q + g_{s\max}/a}, \quad f(T_c) = \frac{T_c - T_l}{T_o - T_l} \left( \frac{T_h - T_c}{T_h - T_o} \right)^{\frac{T_h - T_o}{T_o - T_l}} \quad (T_l \leq T_c \leq T_h)$$

$$f(D) = 1 - b_1 D \quad (\text{小杉 a 式}^1, \text{神田}^2), \quad f(D) = \frac{1}{1 + (D/b_1)^{b_2}} \quad (\text{小杉 d 式}^1, \text{壽浦}^3)$$

$$D = e_{\text{sat}}(T_c) - e \quad (e \text{ は空気中の水蒸気圧})$$

樹種 (例)	unitgs	mdlvpd	gsmax	a	t	b1	b2
アラカ シ <sup>1)</sup>	1	1	0.581[mol/ m <sup>2</sup> s]	0.00479 [mol/μ mol]	tl=278.15[K], t0=317.15[K] th=318.15[K]	0.122e- 3[1/Pa]	—
クスノ キ <sup>1)</sup>	1	4	1.437[mol/ m <sup>2</sup> s]	0.00379 [mol/μ mol]	tl=277.25[K], t0=317.15[K] th=318.15[K]	2868 [Pa]	1.273[-]
イチヨ ウ <sup>2)</sup>	2	1	1.175e- 2[m/s]	0.00031 [m <sup>3</sup> /J]	tl=288.7[K], t0=305.72[K] th=322.65[K]	3.2e- 4[1/Pa]	—
ツツジ <sup>3)</sup>	2	4	4.897e- 2[m/s]	0.00060 [m <sup>3</sup> /J]	tl=273.15[K], t0=310.35[K] th=323.15[K]	2490 [Pa]	17.88[-]

【参考文献】

- 1) 小杉他、日緑工誌、20-3、158-167、1995
- 2) 神田他、天気、44-10、723-731、1997
- 3) 壽浦他、建築学会計画系論文集、67-559、15-19、2002

## 9.6. namelist /jmk\_radiat/

表 9.7 namelist /jmk\_radiat/の変数一覧

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
sun0	real(8)	太陽定数[W/m <sup>2</sup> ]	>0	1.365e3
loprad	integer	樹冠内の収束計算に関する最大反復回数	>0	100
aepsrd	real(8)	樹冠内の拡散放射に関する絶対収束誤差	>0	1e-12
repsrd	real(8)	樹冠内の拡散放射に関する相対収束誤差	>0	1e-10
aepsrd2	real(8)	樹冠内の熱収支計算に関する絶対収束誤差	>0	1e-12
repsrd2	real(8)	樹冠内の熱収支計算に関する相対収束誤差	>0	1e-4

- ・本 namelist は樹木モデルにおける放射計算に関するパラメータを入力する。  
(現在は不使用。)

## 9. 7. namelist /tsrf\_bldng/

表 9.8 namelist /tsrf\_bldng/の変数一覧

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
lcblld	logical	建物内の空調負荷計算を行うか？	—	.false.
beta	real(8)	換気効率[—]	>0	0.6
htrns	real(8)	室内空気と内壁との熱伝達係数[W/m <sup>2</sup> K]	>0	8
height	real(8)	1階あたりの高さ[m]	>0	3
bhred	real(8)	未使用	—	—
dhred	real(8)	未使用	—	—

・本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算(cpl) における空調負荷計算モデルを適用する際の建物に関するパラメータを入力する (表 9.8)。

## 9. 8. namelist /tsrf\_data/

表 9.9 namelist /tsrf\_data/の変数一覧

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
lcnvrg	integer	24時間単位の周期定常判定を行うか？ >0: 行う。≤0: おこなわない。	—	1
dzg	real(8)	熱伝導計算における地中内格子幅[m]	>0	0.05
zlg	real(8)	熱伝導計算における地面深さ[m]	>0	0.75
dzw	real(8)	熱伝導計算における建物壁格子幅[m]	>0	1e10
wsky0	real(8)	天空率のデフォルト値	≥0, ≤1	1
htrns	real(8)	外気と外壁との熱伝達係数[W/m <sup>2</sup> K]	≥0	11.6
ltrsmpl	logical	簡易樹木モデル(1次元)を適用するか？	—	.false.
loutstr	integer	未使用	—	—
tmp_init _land	real(8)	地面・地盤温度の初期値[K]	>0	300
tmp_init _bldng	real(8)	建物の屋上・壁面温度および室内気温の初期値 [K]	>0	300

・本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算(cpl) における表面温度計算モデルに関するパラメータを入力する (表 9.9)。

## 9.9. namelist /tsrf\_monthly/

表 9.10 namelist /tsrf\_monthly/の変数一覧

変数名	型	変 数 内 容	許容値	既定値
months(2)	integer	用意されている月別データの範囲	下記	下記
date0(6)	real(8)	プログラム内の時刻ゼロの日付	下記	下記

・本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算(cpl) における表面温度の通年計算に関する制御情報を入力する (表 9.10)。

・変数 months の既定値は months(1)=1、months(2)=12 である。用意されている月別データが 12 月分ない場合はその範囲を指定する。例えば 7 月と 8 月の 2 月分しかない場合 months(1)=7、months(2)=8 とする。months(1)  $\geq$  1、months(2)  $\leq$  12、months(1)  $\leq$  months(2) でなければならない。

・変数 date0 の既定値は date0=1,1,1,0,0,0 である。プログラム内の時刻ゼロは 1 年 1 月 1 日 0 時 0 分 0 秒とする。この日付を変更するとき変数 date0 で指定する。

## 9. 10. namelist /tsrf\_fixtmp

表 9.11 namelist /tsrf\_fixtmp/の変数一覧

変数名	型	変 数 内 容	許容値	既定値
aa_pv	real(8)	PV(PhotoVoltaics)パネル表面温度のモデル係数	—	51
bb_pv	real(8)	PV パネル表面温度のモデル係数	—	0.37

・本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算(cpl) における表面温度を固定する面素に関するパラメータを入力する (表 9.11)。

・PV の表面温度は、JIS (JIS C8907 太陽光発電システムの発電電力量推定方法) による下式により設定する。 $A, B$  は、太陽電池アレイの設置方式による係数であり、既定値は各種設置方式の平均 ( $A=51, B=0.37$ ) と仮定している。

$$T_{PA} = T_A + \left( \frac{A}{B \times V^{0.8} + 1} + 2 \right) \times G_A - 2$$

$T_{PA}$  : 太陽電池アレイ温度 (°C)

$T_A$  : 外気温度 (°C)

$A, B$  : 係数

$V$  : 風速 (m/s)

$G_A$  : 日射強度 (kW/m<sup>2</sup>)

変数名 aa\_pv, bb\_pv はモデル係数  $A, B$  をそれぞれ指定する。

## 9. 11. namelist /tsrf\_io/

表 9.12 namelist /tsrf\_io/の変数一覧

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
times	real(8)	リスタート計算時の当該計算の開始時刻。	—	huge
iters	integer	リスタート計算時の前回計算の時間ステップ数	—	huge
rewind_outfile	integer	出力ファイルに対してリワインドを掛けるか否か。 >0: 掛ける、≤0: 掛けない	—	1
cyclehr	integer	出力時刻の周期[hour]	>0	24
out_start_hr	integer	出力開始時刻[hour]	≥0	0
out_binary	logical	バイナリ形式で出力するか否か。	—	F
out_intrvl	integer	出力時間間隔[s]	60,3600	3600

・本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算(cpl) における表面温度計算の入出力ファイルに関する制御情報を入力する (表 9.12)。

・変数名 times は、前回計算時のリスタート・ファイルの出力時刻を変更して当該計算の開始時刻をリセットする場合に必要である。そうでないときは不要である。

・変数名 iters は、前回計算時のリスタート・ファイルの出力時間ステップ数を変更して当該計算の開始時間ステップ数をリセットする場合に必要である。そうでないときは不要である。通常のリスタート計算の場合、前回計算時の時間ステップ数は第 1 章「第 3 レコード」の iters で指定するが、本 namelist の iters を指定すると前回計算時のリスタート・ファイルからその時間ステップ数のデータを読み込み、当該計算の時間ステップ数は第 1 章「第 3 レコード」の iters にリセットされる。

・変数名 rewind\_outfile は、時系列で結果を出力する場合に必要なになる。そうでないときは不要である。既定値の場合、1 日ごとにリワインドを掛けて出力するため、最終日の結果しか残らない(24 時間単位の周期定常計算)。数日の非定常計算を行う場合は rewind\_outfile=0 とすれば複数日の結果を出力できる。

・変数名 cyclehr は、24 時間単位の周期定常計算を行うときは不要である。数日の非定常計算を行う場合に十分に大きな値を指定すると、連続した時刻で出力することができる。例えば 3 日間の計算を行う場合、 $3 \times 24 = 72$  以上の値を指定すれば出力ファイルの時刻表示は 1~72 になる。

## 9. 12. namelist /tsrf\_raddat/

表 9.13 namelist /tsrf\_raddat/の変数一覧

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
lcradl	integer	長波の放射熱伝達を計算するか？ >0 : 計算する、≤0 : 計算しない	—	0
lcrads	integer	短波の放射熱伝達を計算するか？ >0 : 計算する、≤0 : 計算しない	—	0
lopref	integer	射度法で現れる反復行列解法の反復回数	>0	1
lvfsky	integer	天空率が形態係数データから入力されるか？ >0 : 入力される、≤0 : 入力されない	—	1
lvfswp	integer	形態係数データをスワップするか？ >0 : スワップする、≤0 : スワップしない	—	1

・本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算(cpl) における放射熱伝達計算に関する制御情報を入力する (表 9.13)。

・変数名 times は、前回計算時のリスタート・ファイルの出力時刻を変更して当該計算の開始時刻をリセットする場合に必要である。そうでないときは不要である。

・面素*i*からの長波放射に係る射度 $G_{L,i}$ は形態係数 $F_{ji}$ を用いて次式で定義される。

$$G_{L,i} = \varepsilon_i \sigma T_i^4 + (1 - \varepsilon_i) \sum_j G_{L,j} F_{ji} \quad (1)$$

同様に、短波放射に係る射度 $G_{S,i}$ は次式で定義される。

$$G_{S,i} = \alpha_i \sum_j G_{S,j} F_{ji} \quad (2)$$

ここで、 $\varepsilon_i$  : 面素*i*の射出率、 $\alpha_i$  : 面素*i*のアルベドである。

・上式(1),(2)から示されるように、射度法による放射熱伝達方程式は射度に関する連立方程式になる。行列解法には反復解法である Point-Jacobi 法を用いており、変数名 lopref はその反復回数を指定する。

- ・形態係数データは面素*i*から他の面素*j*を望む形態係数 $F_{ij}$ を面素ごとに入力する。このとき地物面素の形態係数をすべて入力データとして与えれば、天空率 $F_{i0}$ は

$$F_{i0} = 1 - \sum_j F_{ij} \quad (3)$$

として計算できるため、天空率を入力データとして与える必要はない。一方、地物面素の一部のみ与える場合には天空率が必要で、地物面素が欠けた分は与えられた地物面素の形態係数に以下の因子を掛けて補正する。

$$\frac{1 - F_{i0}}{\sum_j F_{ij}} \quad (4)$$

以上の処理過程をデータ規模と勘案し、変数名 `lvfsky` を入力する必要がある。

- ・上式(1),(2)に表されるように、射度法の式は面素*i*に関する方程式を立てるとき形態係数 $F_{ji}$ が必要になる。形態係数データから入力されるのは面素*i*から面素*j*を見た形態係数 $F_{ij}$ のため、地物面素の一部しか形態係数データを与えないとき、極端な場合では $F_{ji}$ が一つもないことが起こり得る。この不都合を回避するため、相反則

$$A_i F_{ij} = A_j F_{ji} \quad (5)$$

を用いて、面素*j*から面素*i*を見た形態係数 $F_{ji}$ に反転する。このような反転処理を行う場合、変数名 `lvfswp`=1 とする。そうしない場合は `lvfswp`=0 とする。

### 9. 13. namelist /tsrf\_shade/

表 9.14 namelist /tsrf\_shade/の変数一覧

変数名	型	変 数 内 容	許容値	既定値
nstrdt	integer	日陰フラグデータをコア・メモリに格納する時間数	>1	24
ldate(2)	integer	日陰フラグデータの日付の範囲	下記	4,4
ncycl	integer	日陰フラグデータを周期的に展開する最大回数	$\geq 100$	100
nitem	integer	日陰フラグデータ・ファイルに記録するデータ項目数	>0	1
nbit	integer	日陰フラグデータをファイルに格納するビット数	$>0, \leq 30$	1
months(3)	integer	日陰フラグデータが定義されている月	下記	0
days(3)	integer	日陰フラグデータが定義されている日	下記	0

・本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算(cpl) における日陰フラグデータに関する制御情報を入力する (表 9.14)。

・日陰フラグデータは既定値の設定では時刻ごとに 24 時間分のデータを入力する前提になっている。したがって、日陰フラグデータの日付は「時間」のみで定義される。このため、変数名 ldate の既定値は ldate(1)=ldate(2)=4 となっている。通年計算する場合は「月／日／時間」で定義するため ldate(1)=2,ldate(2)=4 とする。変数名 ldate の許容値は  $1 \leq \text{ldate} \leq 4$  かつ  $\text{ldate}(1) \leq \text{ldate}(2)$  となる。また、通年計算する場合は、変数名 nstrdt  $\geq 365 \times 24$  とする。

・日陰フラグデータ・ファイルには現在のところデータ項目として「日陰フラグ」のみしかないので変数名 nitem の既定値は「1」となる。

・既定値の設定では日陰フラグは 0/1 の 2 値で定義される。このため変数 nbit の既定値は 1 である。日陰フラグを 0.1,0.2,...,1 のようにより詳細に与える場合は変数 nbit を大きくする。

- 変数 `months` および `days` は通年計算のとき必要である。24 時間単位の周期定常計算のときは不要である。通年計算において、例えば毎月 15 日で代表して日陰フラグを定義する場合、

`months=1,12 days=15`

とする。一般的な書式は、

`months=m1,m2,m3`

だが、このとき

$m = m1 + n * m3$  ( $n \geq 0$ )、 $m \leq m2$

となる月  $m$  における日陰フラグを定義する。 $m3$  の入力を省略すると  $m3=1$  を付与する。したがって先の例では 1 月から 12 月まで毎月の日陰フラグが定義されていることになる。`days` も `months` と同様である。 $m2$  の入力を省略すると  $m2=m1$  および  $m3=1$  を付与する。したがって先の例では 15 日における日陰フラグが定義されていることになる。

#### 9. 14. namelist /tsrf\_weather/

表 9.15 namelist /tsrf\_weather/ の変数一覧

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
<code>nstrdt</code>	integer	気象データをコア・メモリに格納する時間数	>1	24
<code>ldate(2)</code>	integer	気象データの日付の範囲	下記	4,4
<code>ncycl</code>	integer	気象データを周期的に展開する最大回数	$\geq 100$	100

- 本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算 (cpl) における気象データに関する制御情報を入力する (表 9.15)。

- 気象データは既定値の設定では時刻ごとに 24 時間分のデータを入力する前提になっている。したがって、気象データの日付は「時間」のみで定義される。このため、変数名 `ldate` の既定値は `ldate(1)=ldate(2)=4` となっている。通年計算する場合は「月/日/時間」で定義するため `ldate(1)=2,ldate(2)=4` とする。変数名 `ldate` の許容値は  $1 \leq ldate \leq 4$  かつ  $ldate(1) \leq ldate(2)$  となる。また、通年計算する場合は、変数名 `nstrdt`  $\geq 365 \times 24$  とする。

## 9. 15. namelist /tsrf\_wtrtmp/

表 9.16 namelist /tsrf\_wtrtmp/の変数一覧

変数名	型	変 数 内 容	許容値	既定値
nstrdt	integer	水温データをコア・メモリに格納する時間数	>1	24
ldate(2)	integer	水温データの日付の範囲	下記	4,4
ncycl	integer	水温データを周期的に展開する最大回数	≥100	100
nitem	integer	水温データ・ファイルに記録するデータ項目数	>0	1

・本 namelist は、表面温度計算 (st) または連成計算(cpl) における水温データに関する制御情報を入力する (表 9.16)。

- ・水温データは既定値の設定では時刻ごとに 24 時間分のデータを入力する前提になっている。したがって、水温データの日付は「時間」のみで定義される。このため、変数名 ldate の既定値は ldate(1)=ldate(2)=4 となっている。通年計算する場合は「月/日/時間」で定義するため ldate(1)=2,ldate(2)=4 とする。変数名 ldate の許容値は  $1 \leq ldate \leq 4$  かつ  $ldate(1) \leq ldate(2)$  となる。また、通年計算する場合は、変数名 nstrdt=365×24 とする。
- ・水温データ・ファイルには現在のところデータ項目として「水温」のみしかないので変数名 nitem の既定値は「1」となる。

## 9. 16. namelist /unsteady/

表 9.17 namelist /unsteady/の変数一覧

変数名	型	変 数 内 容	許容値	既定値
lunstdy	integer	非定常 CFD 計算を行うか? >0 : 非定常計算、< 1 : 定常計算	—	0
check_data	integer	入力データ(人工排熱、境界条件)のチェックを行うか? >0 : チェックする、< 1 : チェックしない	—	1
nsimpl	integer	非定常計算の 1 ステップ内サブループ回数	>0	1
deltt_ts	real(8)	表面温度計算の時間刻み	>0	1
dir_input	chr*300	人工排熱データ、境界条件データが格納されたディレクトリ名	—	—
hours(24)	integer	人工排熱データ、境界条件データが定義されている時刻	≥0, ≤24	—

・本 namelist は、非定常 CFD 計算 (cfd\_unst) または連成計算(cpl) における非定常 CFD 計算に関する制御情報を入力する (表 9.17)。

## 9. 17. namelist /vfrac/

表 9.18 namelist /vfrac/の変数一覧

変数名	型	変 数 内 容	許容値	既定値
lvfrac	logical	FAVOR 法を適用するか？	—	T

- ・本 namelist は CFD 計算における FAVOR 法に関する制御情報を入力する（表 9.18）。

## 9. 18. namelist /dummygrid/

表 9.19 namelist /dummygrid/の変数一覧(kpc\_module\_data)

変数名	型	変 数 内 容	許容値	既定値
nxf	integer	i 方向における緩衝領域のセル数	$\geq 0$	0
nyf	integer	j 方向における緩衝領域のセル数	$\geq 0$	0
dx	real(8)	緩衝領域の格子幅[m]	$> 0$	1

- ・本 namelist は CFD 計算における緩衝領域に関するパラメータを入力する（表 9.19）。

表 9.20 namelist /dummygrid/の変数一覧(tsrf\_module\_grdindx)

変数名	型	変 数 内 容	許容値	既定値
nxf	integer	i 方向最小側における緩衝領域のセル数	$\geq 0$	0
nyf	integer	j 方向最小側における緩衝領域のセル数	$\geq 0$	0
nxb	integer	i 方向最大側における緩衝領域のセル数	—	-1
nyb	integer	j 方向最大側における緩衝領域のセル数	—	-1

- ・本 namelist は表面温度計算における緩衝領域に関するパラメータを入力する（表 9.20）。

- ・変数  $nxb < 0$  のとき  $nxb = nxf$  とする。変数  $nyb$  も同様である。

## 9. 19. namelist /cfd\_output/

表 9.21 namelist /cfd\_output/の変数一覧

変数名	型	変 数 内 容	許容値	既定値
cycle	integer	出力時刻の周期[s]	$>0$	24
out_start	integer	出力開始時刻[s]	$\geq 0$	0
out_intrvl	integer	出力時間間隔[s]	$\geq 0$	3600
out_binary	logical	バイナリ形式で出力するか否か。	—	F

- 本 namelist は流体計算の出力ファイルに関する制御情報を入力する（表 9.21）。
- 変数名 cycle は既定値 24 のとき、24 時間経過ごとにファイルは rewind され 24 時間周期の出力になり、時刻表示は 1~24 になる。十分に大きな値を指定すると、連続した時刻で出力することができる。例えば 3 日間の計算を行う場合、 $3 \times 24 = 72$  以上の値を指定すれば出力ファイルの時刻表示は 1~72 になる。

## 10. 入出力ファイル名リストデータの namelist

入出力ファイル名リストデータは `file_name` に収録される。`file_name` の概要を表 10.1 に示す。

表 10.1 `file_name` の概要

namelist 名	入力するデータの内容
<code>file_name</code>	計算で使用する入出力ファイル名 ( <code>grid,Weather,Patch</code> など)

`file_name` に記入する namelist の一覧を表 10.2 に示す。

表 10.2 namelist /`file_name`/の変数一覧

変数名	型	変数内容	既定値
<code>TreeProp</code>	<code>chr*300</code>	<code>TreeProp</code> のファイル名	—
<code>MstCntrl</code>	<code>chr*300</code>	ミスト計算制御データのファイル名	—
<code>MstInit</code>	<code>chr*300</code>	ミストの初期値データのファイル名	—
<code>MstRstrt</code>	<code>chr*300</code>	ミストのリスタート・データのファイル名	<code>./restart_mst_</code>
<code>MstOut</code>	<code>chr*300</code>	ミスト分布データのファイル名	<code>./out_mst_</code>

- ・本 namelist は計算で使用するファイル名を入力する (表 10.2)。
- ・変数 `MstCntrl` を指定しない場合、ミスト計算プログラムは実行されない。
- ・前回の計算結果からリスタート計算する場合、変数 `MstInit` にファイル名を指定する。本変数を指定しない場合、リスタート計算は行わない。

## 11. ミスト計算制御データの namelist

ミスト計算制御データは MstCntrl に収録される。MstCntrl に記入する namelist の一覧を表 11.1 に示す。

表 11.1 MstCntrl に記入する namelist 一覧

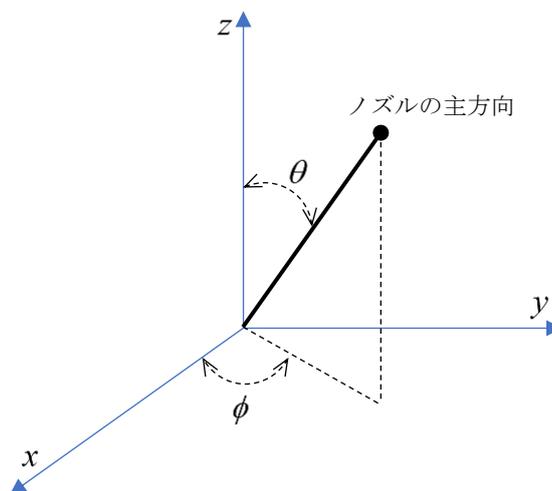
namelist 名	入力するデータの内容
mst_nozzle	ミスト計算におけるノズルに関する制御情報
mst_droplet	ミスト計算における液滴挙動計算に関する制御情報
mst_io	ミスト計算の出力ファイルに関する制御情報

## 11.1. namelist /mst\_nozzle/

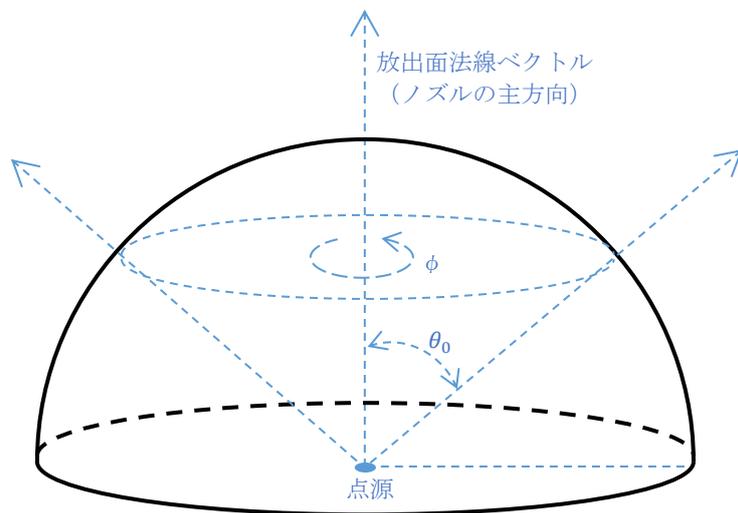
表 11.2 namelist /mst\_nozzle/の変数一覧

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
pos(3)	real(8)	ノズルの位置、座標(x,y,z)[m]	—	—
tht	real(8)	ノズルの主方向、球座標 $\theta$ [deg.]	$\geq 0, \leq 180$	-,前
phi	real(8)	ノズルの主方向、球座標 $\phi$ [deg.]	—	-,前
angle	real(8)	噴霧広がり角[deg.]	$\geq 0, \leq 90$	-,前
flux	real(8)	流量[m <sup>3</sup> /s]	$\geq 0$	-,前
rad	real(8)	液滴の初期半径[m]	$> 0$	-,前
vel	real(8)	液滴の初期速度[m/s]	$\geq 0$	-,前
tmp	real(8)	液滴の初期温度[K]	$> 0$	-,前
no_drops	integer	1パーセルに含まれる液滴数	$> 0$	1,前

- 本 namelist はミスト計算におけるノズルに関する制御情報を入力する（表 11.2）。設定するノズルが複数あるときは、その数だけ入力する。
- 複数の namelist が入力される場合、指定がない変数の値は先行する namelist で指定された値が引き継がれる。そのような変数は既定値欄に「前」と示してある。最初の namelist について並記された値がない場合（記号「-」）、ユーザ入力が必要である。
- ノズルの主方向は球座標( $\theta, \phi$ )で指定する。 $\theta = 0$  のとき鉛直上向き、 $\theta = 180$  のとき鉛直下向きになる。



- ・噴霧広がり角は、放出面法線ベクトル(ノズルの主方向)からの角度 $\theta_0$ で与える。この角度は変数 angle で指定する。



## 11.2. namelist /mst\_droplet/

表 11.3 namelist /mst\_droplet/の変数一覧

変数名	型	変数内容	許容値	既定値
max_parcels	integer	パーセル数の上限値 (配列確保用)	>0	—
rlim	real(8)	計算対象とする液滴半径の最小値[m]	>0	1e-6
ds_max	real(8)	液滴計算 1 ステップ当たりの移動距離の上限値[m]	>0	0.05
max_loop	integer	CFD 1 時間刻みにおいて液滴挙動を積分するサブグループ数の上限値	>0	9999
delt_adhes	real(8)	付着量を評価する時間間隔[s]	>0	0

- ・本 namelist はミスト計算における液滴挙動計算に関する制御情報を入力する (表 11.3)。
- ・半径が変数 rlim より小さくなった液滴は計算対象から除外される。
- ・液滴挙動を計算する時間刻みは、液滴の移動距離が 1 格子幅を超えないように設定される。また、大気との相対速度が大きいと、流動抵抗による減速も大きくなるため、相対速度を指標とした 1 ステップ当たりの移動距離 ds にも上限を設定して計算精度を維持している。移動距離 ds の上限値を変数 ds\_max で指定する。すなわち、 $(\text{相対速度絶対値}) \times (\text{時間刻み}) \leq \text{ds\_max}$  となるよう時間刻みを調整する。
- ・液滴挙動の時間刻みは、精度および安定性を考慮して CFD の時間刻みとは別途評価される。CFD 1 時間ステップの間に実行されるサブグループ数の上限値を変数 max\_loop で指定する。
- ・ノズル流量が低い場合など、物体表面への液滴の付着量が断続的になる場合に、計算の時間刻みより長い時間で平均化した付着量で評価することが考えられる。平均化するための時間間隔を変数 delta\_adhes で指定する。この時間間隔は CFD 時間刻みより小さくならないようにプログラム内で制限される。

### 11.3. namelist /mst\_io/

表 11.4 namelist /mst\_io/の変数一覧

変数名	型	変 数 内 容	許容値	既定値
out_start	integer	出力開始時刻[s]	$\geq 0$	0
out_intrvl	integer	出力時間間隔[s]	$\geq 0$	600
out_binary	logical	バイナリ形式で出力するか否か。	—	F

- 本 namelist はミスト計算の出力ファイルに関する制御情報を入力する（表 11.4）。
- 本制御情報により、ミスト分布ファイルの出力を制御する。

# 付録

## 入出力データ様式

## 入力データフォーマット

・各データは固定長のテキストデータとし、デリミタは" "(半角スペース)とする。

### 面素データ

ファイル名:Patch (st,cpl)

No.	列名[表示名]	内容	単位	テキスト長	型
1	BID	解析領域のID(BlockID)	—	4	整数
2	PID	解析領域毎に1から割り振られた地物の面素の通し番号(樹木、日よけ以外)	—	8	整数
3~5	{i, j, k}	CFD計算用三次元セルのi, j, k方向インデックス	—	4, 4, 3	整数
6	Area	面素の面積	m <sup>2</sup>	10	実数
7~9	{nx, ny, nz}	面素の単位法線ベクトル(解析格子座標系基準)	—	7, 7, 7	実数
10	PTyp	面素の種別を表すコード(1=建物, 3=地表面, 4=水面, 7=領域外境界面素)	—	4	整数
11	STyp	面素の構成材料コード(MatElePlopデータのSTyp列に対応)	—	4	整数
12	BldID	建物データを参照するID(BuildingデータのBidID列に対応), 地表面の場合は-1とする	—	8	実数

### 樹冠面素データ

ファイル名:TreePatch (st,cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	BID	解析領域のID(BlockID)	—	4	整数
2	PID	Patchの最終PIDに引き続き割り振られた樹木、日よけの面素の通し番号	—	8	整数
3~5	{i, j, k}	樹木メッシュの3次元セルi, j, k方向インデックス	—	4, 4, 3	整数
6	Area	面素の面積	m <sup>2</sup>	10	実数
7~9	{nx, ny, nz}	面素の単位法線ベクトル	—	7, 7, 7	実数
10	PTyp	面素の種別を表すコード(2=樹木)	—	4	整数
11	BndCd	樹木境界面コード(1-6:方向別番号)	—	4	整数
12	TreeID	樹木データを参照するためのコード	—	8	整数

### 面素グループデータ

ファイル名:PatchIndex (st,cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	BID	解析領域のID(BlockID)	—	4	整数
2	PID	面素番号(Patch、TreePatchのPID)	—	8	整数
3	GID	グループ面素番号(GID)	—	8	整数

### 形態係数データ

ファイル名:ViewFactor (st,cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	SrcBID	視点側解析領域のID(BlockID)	—	4	整数
2	SrcGID	視点側グループ面素番号(GID)	—	8	整数
3	DstBID	参照先解析領域のID(Block ID)	—	4	整数
4	DstGID	参照先グループ面素番号(GID)	—	8	整数
5	ViewFactor	GID間の形態係数	—	10	実数

### 日射判定データ

ファイル名:Sun <※>日の出前、日没後の1時刻分を加えた日中の時刻について出力する。

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	Hour	時刻(時)<※>	時	2	整数
2	BID	解析領域のインデックス(BlockID)	—	4	整数
3	PID	日射判定を行うPID(PatchデータのPID列に対応)	—	8	整数
4	S	日射の有無を示すフラグ, 日射あり=1, なし=0	—	1	整数
5	B	建物日陰のみを考慮した日射有無を示すフラグ, 日射あり=1, なし=0	—	1	整数

### 水温データ

ファイル名:WaterTemp (\*24時刻分出力する。)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	Hour	時刻(1~24時)(*2)	時	2	整数
2	BID	解析領域のインデックス(BlockID)	—	4	整数
3	PID	水面のPID(PatchデータのPID列に対応)	—	8	整数
4	WTemp	水温(水域の面素の場合)	℃	10	実数

### 樹木格子データ

ファイル名:TreeMesh

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1~3	{i, j, k}	樹木計算用3次元セルインデックス	—	8, 7, 7	整数
4	TreeID	樹木IDを参照するコード, 樹木IDは一連の樹冠ごとに割り振られるID (TreeIDはTreeDataデータのTreeID列に対応)	—	7	整数

※使用中

### 樹木データ

ファイル名:TreeData (st,cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	TreeID	樹木ID(TreePatchデータのTreeID列に対応)	—	3	整数
2	LAD	葉面積密度(日除けの場合、厚さの逆数[1/m])	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	10	実数
3	dx	樹冠サイズx方向	m	10	実数
4	dy	樹冠サイズy方向	m	10	実数
5	dz	樹冠サイズz方向	m	10	実数
6	areaFact	1(樹木)、または、熱交換面積/日除け面積(日よけ)	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	15	実数
7	TreeCD	樹冠属性コード	—	10	整数

### 内部空調データ

ファイル名:Roomht (st,cpl) (\*)24時刻分出力する。

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	Hour	時刻(1~24時)(*)	時	2	整数
2	BCD	建物用途コード(1:事務所、2:商業、3:ホテル、4:学校、5:戸建住宅、6:集合住宅、その他ユーザが設定する値)(BuildingデータのBCD列に対応)	-	4	整数
3	Strct	建物構造コード(BuildingデータのStrct列に対応)	-	4	整数
4	RmSens	建物内部で発生する単位のべ床面積あたりの顕熱	W/m <sup>2</sup>	12,12	実数
5	RmLant	建物内部で発生する単位のべ床面積あたりの潜熱	W/m <sup>2</sup>	12,12	実数
6	RmTemp	未使用	℃	12	実数
7	RmHum	建物内部の空調設定相対湿度(0~100%)	%	12	実数
8	Vent	換気回数	回/時	12	実数
9	HotW	建物内部で発生する単位のべ床面積あたりの給湯負荷	W/m <sup>2</sup>	12	実数
10	ACSEF	空調開始終了フラグ(1=空調開始時刻,2=空調終了時刻,0=それ以外の時刻)	-	4	整数
11	ACSEMin	空調開始終了時刻(分)[5分単位:0~55]	分	4	整数
12	ACPrt	空調予熱運転時間(分)[5分単位:0~]	分	4	整数
13	RmTemp_lower	建物内部の空調設定温度の下限值	℃	12	実数
14	RmTemp_upper	建物内部の空調設定温度の上限值	℃	12	実数

### 建物データ

ファイル名:Building (st,cpl) (<\*)建物用途=8(対象外)のレコードも出力する

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	BldID	建物毎に割り振られた番号(PatchデータのBldID列に対応)	-	8	整数
2	BCD	建物用途コード(1:事務所、2:商業、3:ホテル、4:学校、5:戸建住宅、6:集合住宅、その他ユーザが設定する値)(RoomhtデータのBCD列に対応)	-	4	整数
3	Strct	構造コード(1=RC造,2=木造,9=地表面)(MatElePropデータのStrct列に対応)	-	4	整数
4	Floor	階数	階	4	整数
5	Area	建築面積	m <sup>2</sup>	12	実数
6	AcFlr	空調床面積率(0.0~1.0)	-	12	実数
7	SHF	顕熱比(=顕熱/[顕熱+潜熱])	-	12	実数
8	COP	空調システム効率	-	12	実数
9	DHC	DHC=0:建築設備排熱を算出、DHC=1:建築設備排熱ゼロ	-	4	整数

### 構成材パターンデータ

ファイル名:MatEleProp (st,cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	STyp	面素データから参照される構成材パターンコード(1~の連番)(PatchデータのSTyp列に対応)	-	4	整数
2	Pos	位置コード(1=屋上,2=壁面,3=窓面,9=地表面)	-	4	整数
3	Strct	構造コード(1=RC造,2=木造,9=地表面)(BuildingデータのStrct列に対応)	-	4	整数
4	Measure	対策コード(未使用)	-	8	整数
5	Layr	構成材層の順序番号(外:1⇒内:10)	-	4	整数
6	TLyr	構成材層の総数(1~10)	-	4	整数
7	Thick	層厚さ	m	12	実数
8	SCD	表面の物性を表すコード(SurfPropデータのSCD列に対応)	-	4	整数

### 表面物性データ

ファイル名:SurfProp (st,cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	SCD	表面の物性を表すコード(MatElePropデータのSCD列に対応)	-	4	整数
2	Albd	反射率	-	10	実数
3	Rad	放射率	-	10	実数
4	Beta	蒸発効率	-	10	実数
5	Dens	密度	kgm <sup>-3</sup>	10	実数
6	Spec	比熱	J/kgK	10	実数
7	Tdif	熱拡散係数	m <sup>2</sup> /s	10	実数
8	Wext	短波消散係数(不透明材料のデフォルトは1.0e+20)	1/m	10	実数

### 気象データ

ファイル名:Weather (st,cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	Hour	時刻(1~24時)	-	4	整数
2	Temp	気温	℃	10	実数
3	Rhum	相対湿度(0~100%)	%	10	実数
4	Press	現地気圧	Pa	10	実数
5	Sunrad	全天日射量	MJ/m <sup>2</sup>	10	実数
6	Wind	風速	m/s	10	実数
7	SunJdn	直達日射量	MJ/m <sup>2</sup>	10	実数
8	SunJsh	散乱日射量	MJ/m <sup>2</sup>	10	実数
9	AtmJsh	大気放射量	MJ/m <sup>2</sup>	10	実数

### 人工排熱データ

ファイル名:StHeat (cfd\_unst,cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1~3	{i, j, k}	CFD計算用三次元セルのi, j, k方向インデックス	-	4,4,3	整数
4	Hour	人工排熱の推計対象時刻(1~24時)	時	2	整数
5,6	{VclSens, VclLant}	人工排熱(顕熱、潜熱)	W/m <sup>3</sup>	12	実数
7,8	{BldSens, BldLant}	未使用(すべてゼロ)	W/m <sup>3</sup>	12	実数

### ポラスデータ

ファイル名: Porous (st, cfd\_unst, cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1~3	{i, j, k}	CFD計算用三次元セルのi, j, k方向インデックス	—	4, 4, 3	整数
4	Vf	セル内の固体を除いた流体の占める体積の割合	—	6	実数
5~10	A{i-, i+, j-, j+, k-, k+}	セル界面(6面)で固体を除いた流体が通過できる面積の割合	—	6	実数

### 樹木物性データ

ファイル名: TreeProp (st, cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	TreeCD	樹冠属性コード (TreeDataデータのTreeCD列に対応)	—	7	整数
2	attr	attr=0: 樹木, attr=1: 日よけ	—	7	整数
3~5	trsrad(1:3)	透過率(PAR, NIR, 長波) (デフォルトは0.1, 0.4, 0.0)(*1)	—	12	実数
6~8	refrad(1:3)	反射率(PAR, NIR, 長波) (デフォルトは0.1, 0.5, 0.1)(*1)	—	12	実数
9~11	emrad(1:3)	放射率(PAR, NIR, 長波) (デフォルトは0.0, 0.0, 0.9)	—	12	実数
12	beta	日よけの蒸発効率(*2)	—	6	実数

\*1 trsradとrefradは樹冠と日除けとは定義が異なることに留意(本文2.4.3参照)

\*2 樹木の蒸発効率はnamelistで別途設定可(入出力データ説明書9.5参照)

### 葉面積格子データ

ファイル名: TreeLAD (cfd\_unst, cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	i	CFD格子インデックスi	—	8	整数
2	j	CFD格子インデックスj	—	8	整数
3	k	CFD格子インデックスk	—	8	整数
4	LAD	葉面積密度	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	10	実数

### 三角形面素データ

ファイル名: Ptch.csv (描画用)

No.	列名[表示名]	内容	単位	テキスト長	型
1	BID	解析領域のID(BlockID)	—	4	整数
2	PID	解析領域毎に1から割り振られた面素の通し番号 (PID)	—	8	整数
3~5	{i, j, k}	CFD計算用三次元セルのi, j, k方向インデックス	—	4, 4, 3	整数
6	Area	面素の面積	m <sup>2</sup>	10	実数
7~9	{nx, ny, nz}	面素の単位法線ベクトル(解析格子座標系基準)	—	7, 7, 7	実数
10	PTyp	面素の種別を表すコード(1=建物, 3=地表面, 4=水面, 7=領域外境界面素)	—	4	整数
11	STyp	面素の構成材料コード (MatElePlopデータのSTyp列に対応)	—	4	整数
12	BldID	建物データを参照するID (BuildingデータのBidID列に対応), 地表面の場合は-1とする	—	8	実数
13	ノード1 {X, Y, Z}	三角形面素ノード1の平面直角座標	m	10	実数
14	ノード2 {X, Y, Z}	三角形面素ノード2の平面直角座標	m	10	実数
15	ノード3 {X, Y, Z}	三角形面素ノード3の平面直角座標	m	10	実数

### 領域分割による番号付け

ファイル名: Pid2Pid\*\*\*\* (描画用)

No.	列名[表示名]	内容	単位	テキスト長	型
1	Rank	分割後における解析領域のID(BlockID、ファイル名の下4桁****)	—	4	整数
2	PID	分割後における解析領域毎に1から割り振られた面素の通し番号 (PID)	—	8	整数
3	BID	分割前における解析領域のID(BlockID)	—	4	整数
4	PID	分割前における解析領域毎に1から割り振られた面素の通し番号 (PID)	—	8	整数

出力データフォーマット

建物空調負荷

ファイル名: BldLoad\_ (st, cpl)

No.	列名 [表示名]	内容	単位	テキスト長	型
1	hr	時刻 (1~24時)	-	6	整数
2	BldID	建物データを参照するID	-	10	整数
3	trans	貫流熱 (延床面積当たり)	W/m <sup>2</sup>	13	実数
4	insol	日射熱 (延床面積当たり)	W/m <sup>2</sup>	13	実数
5	source	内部発生熱 (延床面積当たり)	W/m <sup>2</sup>	13	実数
6	vent(sens)	換気顕熱 (延床面積当たり)	W/m <sup>2</sup>	13	実数
7	vent(lat)	換気潜熱 (延床面積当たり)	W/m <sup>2</sup>	13	実数
8	total	3-7の合計 (延床面積当たり)	W/m <sup>2</sup>	13	実数
9	rel(sens)	空調排熱(顕熱) (延床面積当たり)	W/m <sup>2</sup>	13	実数
10	rel(lat)	空調排熱(潜熱) (延床面積当たり)	W/m <sup>2</sup>	13	実数
11	room_temp	室内気温	°C	13	実数
12	floor_temp	床面温度	°C	13	実数
13	load of aircon	最終的な空調負荷 (延床面積当たり)	W/m <sup>2</sup>	13	実数

メッシュ別表面温度

ファイル名: SurfTemp\_ (st)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	i	CFD格子インデックスi	-	6	整数
2	j	CFD格子インデックスj	-	6	整数
3	k	CFD格子インデックスk	-	6	整数
4	hour	時刻 (1~24時)	-	6	整数
5	tdrg(1)	格子セル内の総表面積×熱伝達係数	W/K	13	実数
6	tdrg(2)	格子セル内の総表面積×熱伝達係数×表面温度	W	13	実数
7	tdrg(3)	格子セル内の総表面積×蒸発効率×物質伝達係数	kg/s	13	実数
8	tdrg(4)	格子セル内の総表面積×蒸発効率×物質伝達係数×表面飽和比湿	kg/s	13	実数
9	swlr(1)	格子セル内の建物壁の総面積	m <sup>2</sup>	13	実数
10	swlr(2)	格子セル内の地面の総面積	m <sup>2</sup>	13	実数
11	swlr(3)	格子セル内の建物屋上の総面積	m <sup>2</sup>	13	実数

面素別表面温度

ファイル名: PatchSurfTemp\_ (st, cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	PID	解析領域毎に1から割り振られた面素の通し番号 (PID)	-	8	整数
2	i	CFD格子インデックスi	-	5	整数
3	j	CFD格子インデックスj	-	5	整数
4	k	CFD格子インデックスk	-	5	整数
5	hour	時刻 (1~24時)	-	6	整数
6	Temp	表面温度	°C	13	実数
7	Rad_L	長波放射量	W/m <sup>2</sup>	13	実数
8	Rad_S	短波放射量	W/m <sup>2</sup>	13	実数
9	Sens	顕熱輸送量	W/m <sup>2</sup>	13	実数
10	Lant	潜熱輸送量 (ミスト含まず)	W/m <sup>2</sup>	13	実数
11	Area	面素の面積	m <sup>2</sup>	13	実数
12	SunTrn	樹冠を透過した直達減衰日射 (法線)	W/m <sup>2</sup>	13	実数
13	Mist	面素に付着したミストの気化熱	W/m <sup>2</sup>	13	実数

放射熱量

ファイル名: Radiation\_ (st, cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	Hr	時刻 (1~24時)	-	6	整数
2	normal-direct-solar-rad	法線直達日射量	W/m <sup>2</sup>	13	実数
3	scattered-solar-rad	散乱日射量	W/m <sup>2</sup>	13	実数
4	atmos.-long-rad	大気放射量	W/m <sup>2</sup>	13	実数

人工排熱

ファイル名: heat\_ (st, cpl)

No.	列名	内容	単位	テキスト長	型
1	i	CFD格子インデックスi	-	4	整数
2	j	CFD格子インデックスj	-	5	整数
3	k	CFD格子インデックスk	-	4	整数
4	hour	時刻 (1~24時)	-	6	整数
5, 6	{VclSens, VclLant}	未使用 (すべてゼロ)	W/m <sup>3</sup>	13	実数
7, 8	{BldSens, BldLant}	空調負荷計算に基づく建物から排出される人工排熱(顕熱、潜熱)	W/m <sup>3</sup>	13	実数

流れ場の結果

ファイル名: out1\_ (cfd\_unst, cpl)

No.	列名 [表示名]	内容	単位	テキスト長	型
1	i	CFD格子インデックスi	-	5	整数
2	j	CFD格子インデックスj	-	5	整数
3	k	CFD格子インデックスk	-	5	整数
4	T	気温	K	15	実数
5	U	風速U	m/s	15	実数
6	V	風速V	m/s	15	実数
7	W	風速W	m/s	15	実数
8	q	比湿	kg/kg	15	実数
9	k	乱流エネルギー	m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	15	実数

※建物や地面でつぶれている計算セルにおける値は、T, q, kは1、u, v, wは0となる。

### 表面熱流束

ファイル名:srfhtflux\_(cpl)

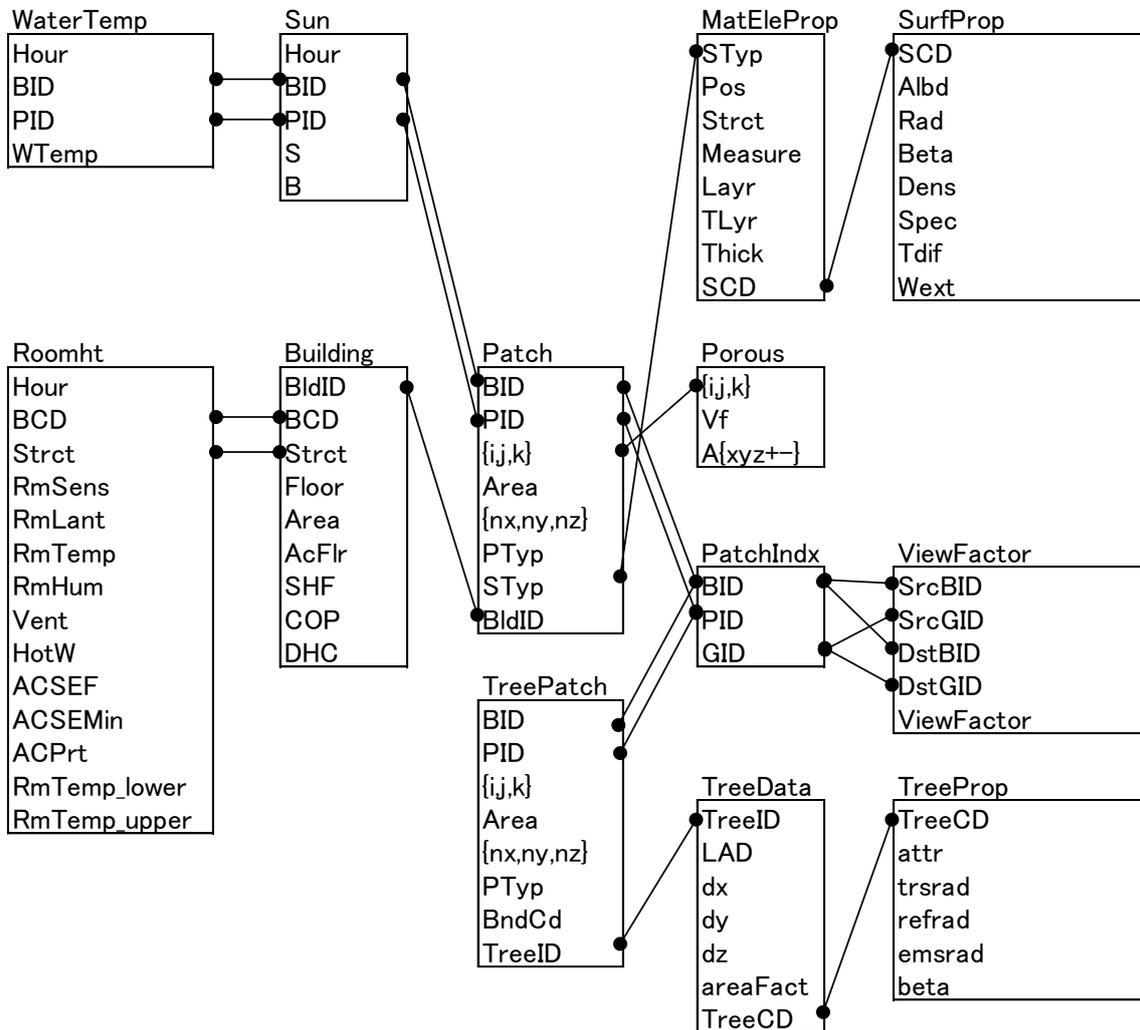
No.	列名[表示名]	内容	単位	テキスト長	型
1	i	CFD格子インデックスi	—	5	整数
2	j	CFD格子インデックスj	—	5	整数
3	k	CFD格子インデックスk	—	5	整数
4	flux_sen	CFD計算セル体積当たりの顕熱フラックス(樹木セル、人工排熱を除く)	W/m <sup>3</sup>	15	実数
5	flux_lat	CFD計算セル体積当たりの潜熱フラックス(樹木セル、人工排熱を除く)	W/m <sup>3</sup>	15	実数
6	flux_area	地物表面の総面積	m <sup>2</sup>	15	実数

### ミスト分布

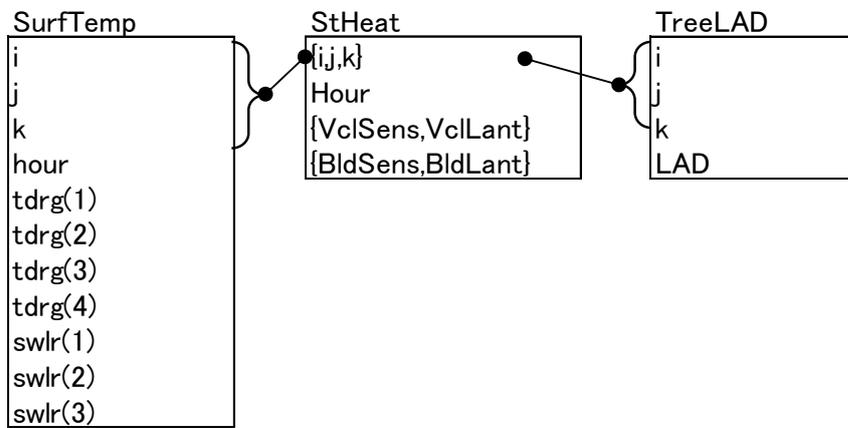
ファイル名:out\_mst\_(cplによるミスト計算実施時)

No.	列名[表示名]	内容	単位	テキスト長	型
1	i	CFD格子インデックスi	—	5	整数
2	j	CFD格子インデックスj	—	5	整数
3	k	CFD格子インデックスk	—	5	整数
4	no	CFD計算セルに含まれる液滴の数	—	13	実数
5	vol	CFD計算セルに含まれる液滴体積の総和	m <sup>3</sup>	13	実数
6	tmp	CFD計算セルに含まれる液滴温度の平均値(体積で重み付)	°C	13	実数

入力データ間の関係(表面温度計算プログラム)



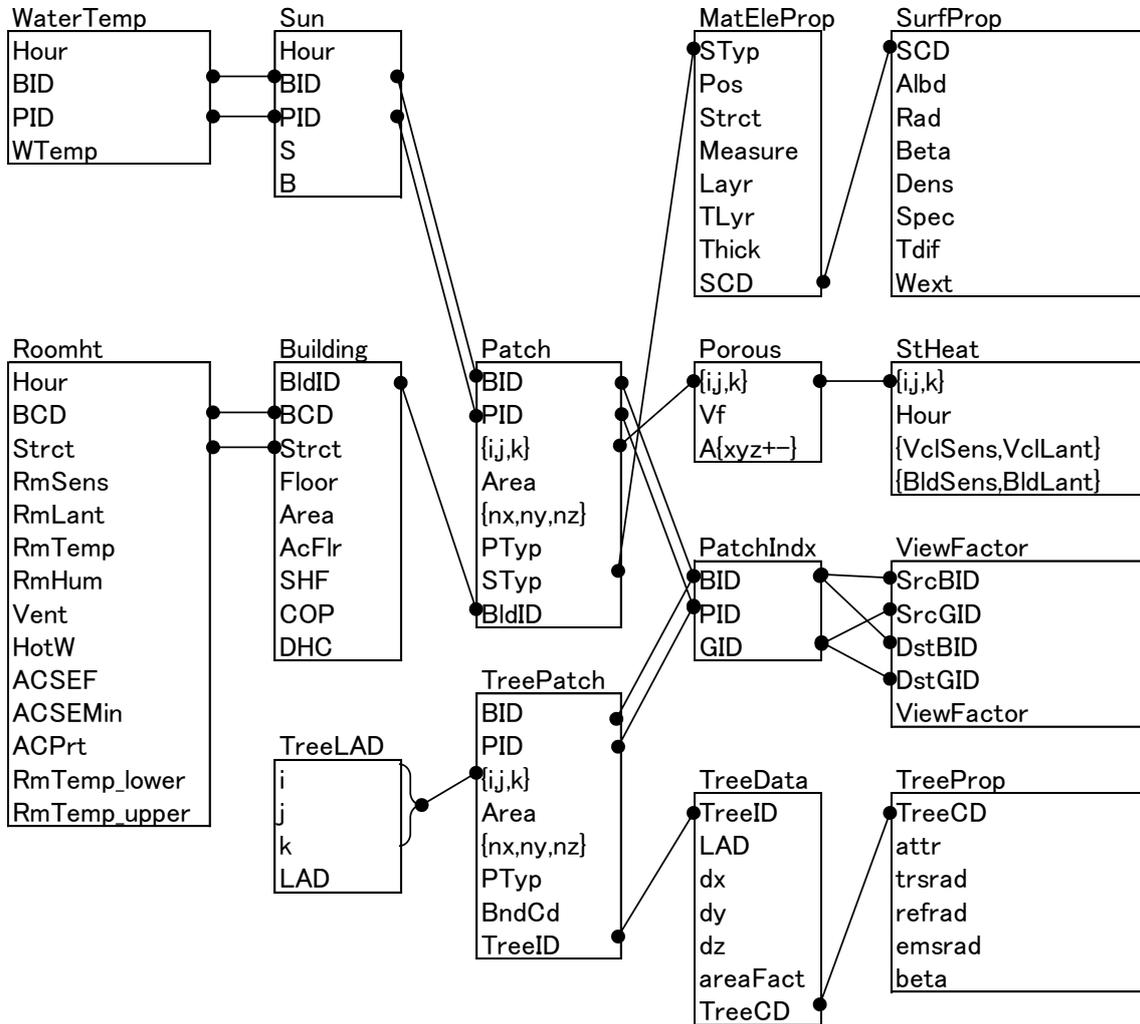
入力データ間の関係(熱流体計算プログラム)



bnd(領域上端・側面)

iminbc,imaxbc  
jminbc,jmaxbc  
kminbc,kmaxbc  
nsx  
bnd  
is,ie,js,je,ks,ke,ldir  
ip,iv,it,iy,ike  
u,v,w,t,h  
us1,ys2  
ak,ae

入力データ間の関係(連成計算プログラム)



bnd(領域上端・側面)

iminbc,imaxbc  
 jminbc,jmaxbc  
 kminbc,kmaxbc  
 nsx  
 bnd  
 is,ie,js,je,ks,ke,ldir  
 ip,iv,it,iy,ike  
 u,v,w,t,h  
 us1,ys2  
 ak,ae

各種対策と入力データの関係

対策	関連入力データ
地上緑化	Patch,MatEleProp,SurfProp(Beta)
保水性舗装	Patch,MatEleProp,SurfProp(Beta)
樹木	TreePatch,TreeData,TreeProp,&jmk_stomatal,TreeLAD
屋上緑化	Patch,MatEleProp,SurfProp(Beta)
高反射屋根	Patch,MatEleProp,SurfProp(Albd)
太陽光パネル	&aa_pv,&bb_pv
高反射窓	Patch,MatEleProp,SurfProp(Albd)
低放射窓	Patch,MatEleProp,SurfProp(Rad,Wext)
日よけ(不透明)	TreePatch,TreeData,TreeProp(attr=1),TreeLAD
日よけ(半透明膜)	TreePatch,TreeData,TreeProp(attr=1,trsrad),TreeLAD
日よけ(フラクタル)	TreePatch,TreeData,TreeProp(attr=0,&jmk_stomatal(beta=0),TreeLAD
ミスト	&mst_nozzle,&mst_droplet,&mst_io
水面	Patch,WaterTemp
風の道	Patch,Porous
人工排熱削減	StHeat
地域熱供給	Building(DHC),StHeat

---

© 建築研究資料 第 214 号

令和 8 年 2 月 印刷・発行  
編集・発行 国立研究開発法人建築研究所

---

本資料の転載・複写の問い合わせは下記まで  
国立研究開発法人建築研究所企画部企画調査課  
〒305-0802 茨城県つくば市立原 1 番地  
電話 (029) 864-2151(代)